

Aus der Konservierenden Abteilung (Leitung: Prof. Dr. Dr. W. Ketterl)
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz (Direktor: Professor Dr. F. Jung)

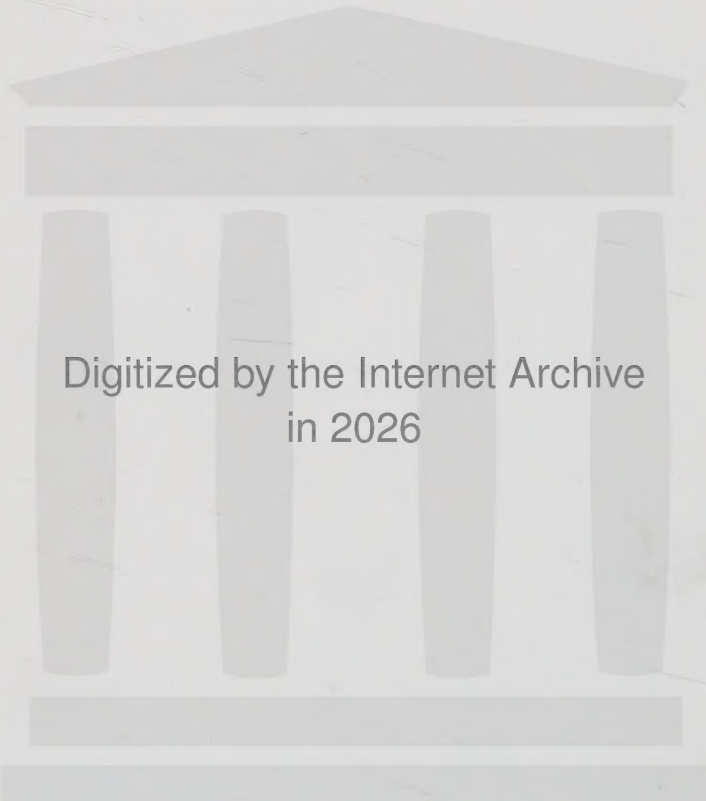
LICHTMIKROSKOPISCHE OBERFLÄCHENUNTERSUCHUNGEN
VON GOLDGUSSFÜLLUNGEN UND ZEMENTFÜLLUNGEN
MIT HILFE DER REPLIKA-TECHNIK

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von
WOLFGANG LÄMMER
aus Gießen

1967

Mainz 1966



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554814_0027

Aus der Konservierenden Abteilung (Leitung: Prof. Dr. Dr. W. Ketterl)
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz (Direktor: Professor Dr. F. Jung)

LICHTMIKROSKOPISCHE OBERFLÄCHENUNTERSUCHUNGEN
VON GOLDGUSSFÜLLUNGEN UND ZEMENTFÜLLUNGEN
MIT HILFE DER REPLIKA-TECHNIK

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von
WOLFGANG LÄMMER
aus Gießen

Mainz 1966



Dekan: Professor Dr. J. Borneff
Referent: Professor Dr. Dr. P. Riethe
Korreferent: Professor Dr. Dr. W. Ketterl

Tag der mündlichen Prüfung: 27. Januar 1967

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	1
II. Die Technik der mikroskopischen Oberflächen- untersuchung	4
III. Die Bedeutung der Goldgußfüllung und der Zementfüllungen in der konservierenden Zahnheilkunde	12
IV. Die Bearbeitung der Goldgußfüllung im reliefmikroskopischen Bild	18
V. Die Bearbeitung der Zementfüllungen - insbe- sondere der Silikatzementfüllung - im reliefmikroskopischen Bild	47
VI. Untersuchung der in der Fachliteratur ange- gebenen Bearbeitungsvorschläge	69
A. Goldgußfüllung	69
B. Zementfüllung	93
VII. Kritische Betrachtung der Untersuchungen und ihrer Ergebnisse	106
VIII. Zusammenfassung	128
IX. Literaturverzeichnis	130

I. Einleitung

In der Mehrzahl der wissenschaftlichen Arbeiten, die sich mit der Bearbeitung von Füllungsmaterialien beschäftigen, wird dem Füllungsrandschluß die größere Beachtung geschenkt. Die kritische Bewertung der Oberflächengestaltung in Verbindung mit dem Schleif- und Poliervorgang tritt jedoch meist in den Hintergrund.

Wenn in dieser Arbeit vergleichende Untersuchungen zur Politur verschiedener Füllungsmaterialien angestellt werden, so geschieht dies im Hinblick auf die Bedeutung, die dieser Bearbeitungsvorgang für die Qualität und Dauerhaftigkeit einer Füllung hat.

Eine wichtige Voraussetzung für die Haltbarkeit und Lebensdauer einer Füllung ist neben einer exakten Kavitätenpräparation die zweckmäßige Gestaltung der Füllungs Oberfläche. Ziel einer einwandfreien Füllungstherapie muß es sein, eine möglichst glatte Oberfläche zu erreichen und einen möglichst ebenen Übergang zur erhaltenen Zahnschubstanz zu schaffen.

Eine glatte Oberfläche ist nicht nur deshalb wichtig, weil sie der Füllung ein schöneres Aussehen verleiht und sie damit kosmetisch verbessert. Dies ist vielmehr nur eine durchaus erwünschte Begleiterscheinung. Im Vordergrund steht die Bedeutung für die Erhaltung des gefüllten Zahnes und die allgemeine Mundhygiene. Eine grobkörnig strukturierte Oberfläche neigt zur Retention von Speiseresten und damit zur Belagbildung. Rauigkeiten an approximalen Füllungs teilen können zu entzündlichen Erscheinungen der angrenzenden Gingiva und des zugehörigen Parodonts infolge einer

chronischen Irritation führen. Die makellose Glätte einer Füllung bedingt in hohem Maße ihre Gewebsfreundlichkeit. Überstehende oder rauhe Füllungspartien werden vom Patienten als Fremdkörper empfunden und können bei größerem Ausmaß zu traumatischen Veränderungen an der Zunge führen. Ein ungenauer Randschluß leistet der Entstehung einer Sekundärkaries Vorschub. Rauhe Füllungen unterliegen auch einer stärkeren Korrosion durch das umgebende Mundmilieu als glatte (FALCK, K. und P. WEIKART (1959)).

Ein Zahn mit einer mangelhaft gestalteten Füllungsoberfläche ist also auf zweierlei Wegen in seinem Bestand gefährdet. Einmal kann ein nicht einwandfreier Randschluß zur Entstehung einer Sekundärkaries führen, zum anderen kann es durch eine rauhe oder überstehende Füllung zu parodontalen Abbauerscheinungen kommen.

Während die im Labor, also außerhalb der Mundhöhle, zu bearbeitenden zahnärztlichen Arbeiten wie Prothesen und Kronen häufig Gegenstand intensiver Oberflächenuntersuchungen waren, wurde den intraoral zu bearbeitenden Füllungsmaterialien in dieser Beziehung weniger Beachtung geschenkt. Dies liegt wohl daran, daß die Materialien extraoral einfacher und besser zu prüfen sind als die in der Mundhöhle bearbeiteten Füllungen.

Die Zemente und Gußgolde gehören nach den Amalgamen zu den am häufigsten zur Herstellung von Füllungen verwendeten Materialien.

In der zahnärztlichen Literatur und in den einschlägigen Lehrbüchern findet sich eine Vielzahl verschiedenartiger, zum Teil einander widersprechender Angaben über die Art und den Zeitpunkt der Oberflächenbearbeitung dieser Mate-

rialien sowie der dazu benutzten Mittel und Instrumente.

Es sollen in dieser Arbeit die verschiedenen Methoden und Mittel zur Oberflächenbearbeitung von Zement- und Goldgußfüllungen einer mikroskopischen Prüfung unterzogen werden, um damit aus rein optischen Gesichtspunkten heraus zur Beantwortung der Frage beizutragen, wie man Füllungen durch rationelle Anwendung geeigneter Hilfsmittel ohne großen Zeitaufwand zu einem vollwertigen Zahnersatz gestalten kann.

Folgende Füllungsmaterialien wurden hinsichtlich ihrer Oberflächenbeschaffenheit und der sich daraus ergebenden unterschiedlichen Schleif- und Politurmaßnahmen untersucht: Gußgold und Zahnzemente, darunter Silikatzemente, Steinzemente und Zinkoxydphosphatzemente. Die Mikrosaufnahmen zur optischen Darstellung der verschiedenartig bearbeiteten Füllungsoberflächen wurden von Adhäsionsrelief-Abdrücken gewonnen.

II. Die Technik der mikroskopischen Oberflächenuntersuchung

Zur Untersuchung von natürlichen und künstlich hergestellten Oberflächen hat die Replika-Technik allgemein Anerkennung gefunden. Durch die von WOLF, J. (1939) in die Zahnheilkunde eingeführte Adhäsionsrelief-Methode (Replika-Technik) wurde die Untersuchung von größeren zusammenhängenden Abschnitten der Zahnoberfläche möglich.

WOLF verwendete für seine Oberflächenabdrücke eine Auflösung von Zelluloid in Azeton, mit der er die Oberfläche des abzubildenden Objektes dünn bestrich. Der aufgetragene Zelluloidfilm wurde nach dem Antrocknen mit einem durchsichtigen Zellophan-Klebestreifen vom Objekt abgezogen und auf dem Objektträger fixiert.

Für die Untersuchung des Adhäsionsrelief-Präparates bevorzugte WOLF die mikroskopische Betrachtung im durchfallenden Licht.

Zur Betrachtung von Oberflächen mikroskopischer Präparate kommen grundsätzlich folgende Möglichkeiten in Frage:

- a) Betrachtung im auffallenden Licht,
- b) Betrachtung im Dunkelfeld,
- c) Betrachtung im durchfallenden Licht.

Bei der mikroskopischen Untersuchung im auffallenden Licht kommt es nach WOLF, J. (1940) zu störenden Reflexen und vor allem zu einer Vernebelung des Bildes durch die

in der Tiefe des Objektes diffus abgebeugten Lichtstrahlen (Verschleierung).

Das Mikroskopieren im Dunkelfeld hat den Nachteil, daß die eindrucksvollen plastischen Bilder, die bei durchfallendem Licht entstehen, nicht erreicht werden können. Es wird darüber hinaus bei der Untersuchung im durchfallenden Licht eine wirklichkeitsnahe Oberfläche wiedergegeben, und es werden Feinheiten dargestellt, die an die Grenze des Auflösungsvermögens der Lichtmikroskopie heranreichen.

Die Adhäsionsrelief-Präparate kann man entweder bei zentraler Beleuchtung oder bei schräger Reliefbeleuchtung betrachten. Im ersten Fall entsteht ein sogenanntes Strukturalbild, im anderen Fall ein plastisches Reliefbild, das am häufigsten zur Anwendung kommt.

Das Prinzip der Adhäsionsrelief-Methode beruht auf der Anfertigung von Abgüssen eines mikroskopischen Oberflächenreliefs mittels einer klaren, schnell erstarrenden und stark lichtbrechenden Substanz. Die mikroskopische Betrachtung eines solchen Abdrucks liefert im durchfallenden Licht ein klares und scharfes Bild der wiederzugebenden Oberfläche.

Mit der von SCOTT, J. B. und K. W. G. WYCKOFF (1946) entwickelten Shadowed Colloidin Replica Method wurden elektronenmikroskopische Untersuchungen von Oberflächen möglich. SCOTT und WYCKOFF benutzten als Abdruckmaterial eine Kollodium-Amylacetat-Lösung.

OIDTMANN, A. M. J. (1948), HEUSER, H. (1952) und H. PANTKE (1956) haben die WOLF'sche Methode weiterentwickelt und zu mannigfachen oberflächenhistologischen Untersuchungen herangezogen. PANTKE verwendete wie HEUSER und OIDTMANN eine

Kollodium-Amylazetat-Lösung, nur benutzte er zum Ablösen des Films vom Objekt ein Streifenmaterial, das in seiner chemischen Zusammensetzung mit der Abdrucklösung identisch ist, um hiermit eine größere Homogenität des Abdruckmaterials zu erzielen.

Mit dieser Methode lassen sich am Phantom, also außerhalb der Mundhöhle, sehr gute Abdrücke herstellen. Die Anfertigung intraoraler Abgüsse ist jedoch mit einigen Schwierigkeiten behaftet:

- a) wegen der verhältnismäßig langen Polymerisationszeit der Kollodium-Amylazetat-Lösung (ca. 30 Minuten) ist eine absolute Trockenlegung des zu untersuchenden Zahnes erforderlich. Jeder Feuchtigkeit Zutritt führt zu einem weißlichen Anlaufen des Replikas und macht den Abdruck unbrauchbar.
- b) Die Forderung nach einer möglichst dünnen Lage der Abdrucklösung, die für die Durchlichtmikroskopie unerlässlich ist, kann beim Auftragen der Lösung innerhalb der Mundhöhle nicht immer erfüllt werden.

wenn man bedenkt, daß zum Gelingen eines einwandfreien Mikroreliefbildes mehrere Abdrücke von einem Objekt genommen werden müssen, so verlangt diese Methode für enorale Abdrücke einen großen Aufwand an Zeit und Geduld.

Der enoral gewonnene Abdruck ist es aber gerade, der zur Beurteilung der Qualität einer Füllungs Oberfläche benötigt wird, da das Legen einer Füllung in der Mundhöhle des Patienten anderen Bedingungen unterworfen ist als die Herstellung einer Füllung am Phantom.

Zur Anfertigung intraoraler Oberflächenabdrücke ist die

von EIFFINGER, F. (1963) beschriebene Methode sehr gut geeignet, da ihr die oben beschriebenen Nachteile nicht anhaften. Dabei wird eine azetonlösliche Folie von 0,03 Millimeter Dicke verwendet. Diese aus Celluloseazetobutyrat bestehende Folie wurde von den Bayer-Werken unter dem Namen "Triafol BN" entwickelt und uns freundlicherweise zur Verfügung gestellt. Im Prinzip entspricht dieses Abdruckverfahren der WOLF'schen Methode, mit dem großen Vorteil, daß die Antrocknungszeit nur ungefähr 90 Sekunden beträgt. Diese kurze Polymerisationszeit erlaubt es sogar, Abarücke von der trockengelegten Schleimhaut anzufertigen (RIETHE, F. (1964)). Weitere Vorzüge bilden die zeitsparende Versuchsanordnung, die einfache Applikationstechnik innerhalb der feuchten Mundhöhle und die gute Wiedergabe des intraoralen Oberflächenreliefs.

Die Herstellung der Replika- Abdrucke

Zunächst wird die Folie in Dreiecke oder Rechtecke von 3 - 5 Millimeter Seitenlänge geschnitten. Bringt man auf der Abaruckseite der Folie eine leichte Vertiefung an, so läßt sich später der Beleuchtungseffekt reell einstellen.

Zur Abarucknahme am Patienten wird die abzuformende Oberfläche relativ trockengelegt, gereinigt und entfettet. Mit einer kleinen Pipette werden 1 - 2 Tropfen wasserfreies Azeton auf die zu untersuchende Oberfläche gebracht. Darauf legt man die vorgeschchnittene Folie, die vom Azeton aufgelöst wird und sich dem Oberflächenrelief

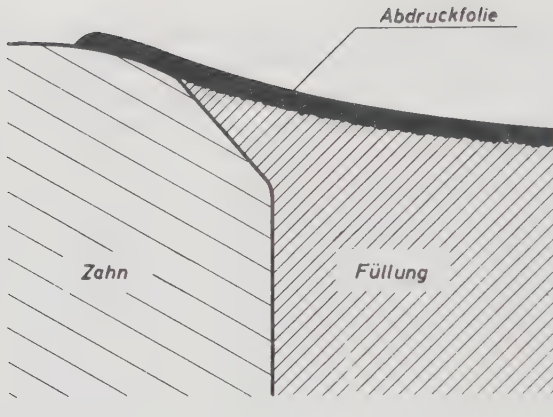


Abb. 1 Probefüllung mit aufgelöster Abdruckfolie

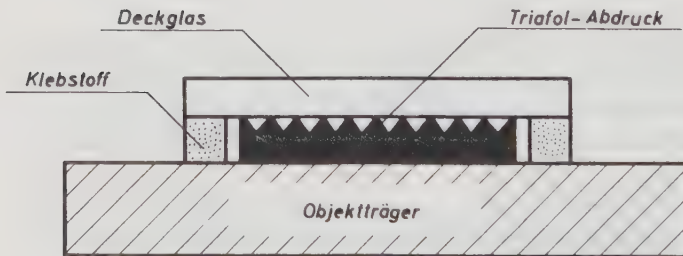


Abb. 2 Schema des fixierten Abdrucks

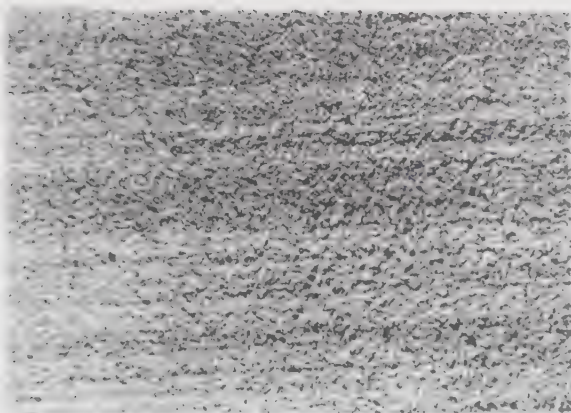


Abb. 3 Eigenstruktur der Abdruckfolie "Triafol 10"
Vergr. 60 x



Abb. 4 Adhäsionsabdruck von einer Glasplatte mit "Triafol 10"
Vergr. 60 x

eng anlegt (Abbildung 1).

Nach 2 - 3 Minuten entfernt man die Folie, indem man sie mit einer spitzen Pinzette, an einem Zipfel beginnend, abzieht. Der Abdruck wird auf einen Objektträger gelegt und mit einem an seinen Rändern mit Klebstoff beschickten Deckglas abgedeckt und somit vor Staub und Feuchtigkeit sicher geschützt (Abbildung 2).

Die Eigenstruktur der Folie (Abbildung 3) verschwindet bei der Abdrucknahme vollkommen, und es entsteht ein lichtdurchlässiger Adhäsionsrelieabdruck.

Als Beweis für die Abdruckgenauigkeit und die Qualität der mikroskopischen Bilder wurde die Folie sowohl in ihrer Eigenstruktur (Abbildung 3) als auch nach der Abformung einer polierten Glasoberfläche (Abbildung 4) im Adhäsionsrelief dargestellt.

Bei der Wiedergabe der glatten Glasoberfläche zeigt sich, daß die Struktur der Folie verlorengeht und keine Reliefzeichnung aufweist. Dieser Befund müßte demnach auch bei hochglanzpolierten Metallfüllungen annähernd erreicht werden. Bei den Silikatzementfüllungen liegen andere Voraussetzungen vor, die bei der Diskussion der Befunde an entsprechender Stelle erörtert werden.

Das Triafol-Abdruckverfahren besitzt also folgende Vorzüge gegenüber den früheren Methoden:

Zeitsparende Versuchsanordnung und rasche Gewinnung der Abdrucke, einfache Applikationstechnik innerhalb der Mundhöhle und dabei hohe Abdruckgenauigkeit bei der Wiedergabe des Oberflächenreliefs.

Zur photographischen Darstellung der Abarücke wurde eine Carl-Zeiss-Spezialkamera benutzt, die aus einem Strahlenteilungssystem, dem sogenannten "Grundkörper", dem Kameraansatz für den Film, dem Photozellengehäuse und einem Belichtungsmeßgerät besteht und mit einem Tubusaufsetzring auf einem Winkel-Zeiss-Lichtmikroskop befestigt wurde. Die Untersuchungen erfolgten im durchfallenden Licht, wobei der Effekt der plastischen Abbildung durch eine entsprechende Einstellung des Kondensors erreicht wurde.

Die Mehrzahl der Aufnahmen wurde bei 60-facher Vergrößerung vorgenommen; nur zur Darstellung feinsten Unterschiede in der Struktur der Zementoberflächen wurde von der 250-fachen Vergrößerung Gebrauch gemacht. Die 60-fache Vergrößerung hat den Vorteil, daß genügend große Füllungsabschnitte zur Abbildung kommen und so auch Qualitätsunterschiede in verschiedenen Bereichen der Füllungsoberfläche erfaßt werden. Als Aufnahmematerial diente ein hochempfindlicher Rollfilm mit einem Format von 24 x 36 mm. Durch Vergrößerung auf das endgültige Bildformat ergibt sich für die photographischen Darstellungen bei 60-facher mikroskopischer Vergrößerung eine 200-fache Vergrößerung, bei 250-facher mikroskopischer Vergrößerung eine 830-fache Vergrößerung. Innerhalb der Gruppe einheitlich vergrößerter Objekte sind auch quantitative Aussagen möglich.

III. Die Bedeutung der Goldguß- füllung und der Zementfüll- ungen in der konservieren- den Zahnheilkunde

Nach der Methode ihrer Verarbeitung lassen sich grundsätzlich zwei Arten von Füllungen unterscheiden: Füllungen aus elastischen Werkstoffen und Füllungen aus festgeformten Werkstoffen. Die Zementfüllungen gehören zur ersten Gruppe, die Goldgußfüllungen zur zweiten.

Während die Füllungen aus plastischen Werkstoffen in der Kavität erhärten, werden die Füllungen aus festgeformten Materialien in festem Zustand in Paßform in die Kavität eingeführt. Sie müssen also nach einem Abdruck bzw. Modell so exakt hergestellt werden, daß die fertige Füllung die Kavität vollkommen ausfüllt. Der zum Einsetzen der Füllung verwendete feinkörnige Zement dient lediglich dazu, die feinsten Zwischenräume zwischen Füllung und Kavitätswänden auszufüllen. Die unterschiedliche Zusammensetzung und Verarbeitung der beiden Gruppen von Füllungsmaterialien erfordern auch verschiedenartige Bearbeitungs- und Poliermethoden, wie später gezeigt werden soll.

Mit der Vervollkommnung der Inlaytechnik in den letzten Jahren, insbesondere durch die Einführung moderner Präzisionsgußverfahren und mit der Steigerung der Paßgenauigkeit durch Abstimmen von Abdruckmaterial und Modellwerkstoff (RIETHE, P. (1963), OWASSAPIAN, S. (1964), RIEDEL, H. (1965)), wurde das Metalleinlageverfahren zur überlegenen Füllungsmethode. Die gegossene Füllung übertrifft jedes elastische Material sowohl an mechanischer und chemischer Widerstandsfähigkeit als auch in der Güte des Randschlusses.

"Die Gußfüllung ist am besten in der Lage, den oft hoffnungslosen Circulus vitiosus: Karies - Zement- oder Amalgamfüllung - Sekundärkaries, der über kurz oder lang doch zur Pulpenerkrankung führt, zu unterbrechen." (KETTERL, W. (1961)).

Als Nachteile des Metalleinlageverfahrens sind nach SCHRAY, K. und K. H. FEZLER (1963) zu werten:

1. Umständliche und schwierige Herstellung in mehreren Sitzungen
2. Die zahnunähnliche Farbe des Metalls und dadurch eine kosmetisch ungünstige Wirkung an sichtbaren Stellen
3. Starke Temperaturleitfähigkeit
4. Höhere Kosten für den Patienten

Die hohe Temperaturleitfähigkeit läßt sich durch eine gute Unterfüllung stark herabmindern.

Diese wenigen Nachteile werden jedoch durch die Vorteile bei weitem aufgewogen:

1. Druck- und Kantenfestigkeit, auch in dünn auslaufenden Partien
2. Korrosionsbeständigkeit
3. Guter Randschluß
4. Einwandfreie Kontaktflächen
5. Völlige anatomische Wiederherstellung der Zahnkrone

Diese vom Material her gegebenen Vorzüge werden aber nur bei sauberer und exakter Arbeitsweise, auch was die Oberflächenbearbeitung angent. im Endergebnis, nämlich der fertigen Füllung, zur Wirkung kommen.

Die geschilderten Eigenschaften machen die Goldgußfüllung zu einem vollwertigen Zahnersatz im Seitenzahngebiet. Im Frontzahnbereich ist die Indikation aus kosmetischen Rücksichten eingeschränkt.

Hier nimmt die Silikatzementfüllung noch heute als Füllungs-material für die Approximalstellen eine dominierende Stellung ein.

"Im zahnärztlichen Sprachgebrauch versteht man unter Zementen bestimmte Pulver, die mit Flüssigkeit angemengt zu einer steinartigen Masse erhärten." (HARNDT, E. (1955)).

Nach ihrer unterschiedlichen chemischen Zusammensetzung unterscheidet man im wesentlichen drei Arten:

1. Silikatzemente
2. Zinkoxydphosphatzemente
3. Silikophosphatzemente (Steinzement).

Während die Silikate und Silikophosphatzemente als Dauerfüllungen Verwendung finden, dienen die Phosphatzemente heute nicht mehr diesem Zweck.

Die Silikatzemente haben sich trotz mancher Mängel in vier Jahrzehnten einen festen Platz erobert, vor allem dadurch, daß sie bei sehr gutem, zahnähnlichen Aussehen relativ einfach zu verarbeiten sind. Hier gilt besonders, daß nur bei richtiger und sorgfältiger Verarbeitung brauchbare Resultate zu erzielen sind.

Nach WANNENMÄCHER, E. (1963) bestehen die Silikatzemente in der Hauptsache aus Al_2O_3 (etwa 50 %), SiO_2 (20 - 30 %), CaO (5 - 15 %); dazu kommen noch geringe Mengen CaF_2 , MgO , BeO ,

P_2O_5 und Metalloxyde als Färbemittel.

Die Flüssigkeit enthält außer Gemischen aus Ortho-, Meta- und Pyrophosphorsäure auch Zink- und Aluminiumverbindungen. Der Wassergehalt der "Säure" ist von großer Bedeutung für den Abbindeverlauf.

An positiven Eigenschaften sind die Transparenz und die große Härte hervorzuheben, denen eine Reihe von Nachteilen gegenübersteht. Silikatfüllungen haben eine geringe Korrosionsbeständigkeit und unterliegen einer starken Abrasion. DOLDER, E. (1957) hat gezeigt, daß Silikat-zementfüllungen bereits nach vier Monaten Liegedauer deutliche Korrosionserscheinungen aufweisen. Dabei wird die Kittsubstanz gelöst, worauf die Silikatsplitter oder -körner herausfallen. Außerdem kommen nach Abtragung der obersten Schicht der Füllung Blasen in der Füllmasse zum Vorschein, die von in der Flüssigkeit vorhandener oder beim Mischen eingebrachter Luft stammen sollen.

An weiteren negativen Eigenschaften fällt die geringe Bruchfestigkeit, die Verfärbbarkeit, die ungünstige Wirkung auf die Pulpa und die bei manchen Präparaten erhebliche Schrumpfung auf.

Die bei der Abbindung ablaufenden Vorgänge sind sehr kompliziert und auch heute noch nicht restlos geklärt. Nach eingehenden Untersuchungen von KELLERMANN, K. (1950), LAUVEL, L. (1950), HEYDEN, P. (1952), STOLLEY, H. (1952) und KNAPP-WOST, A. (1954) läßt sich darüber folgendes aussagen:

Die Pulverpartikel werden beim Anmischen gleichmäßig in der Flüssigkeit dispergiert. Die Phosphorsäure reagiert mit den fein pulverisierten, glasartigen Teilchen, die im wesentlichen aus Aluminium- und Siliziumoxyd bestehen und löst sie

an ihrer Oberfläche auf. Es bildet sich daraus ein Kiesel-säuregel, das durch Entweichen des freibeweglichen Wassers zur erhärtenden Kittsubstanz wird, in welcher die um 25 % ihres Volumens reduzierten Pulverkörner eingebettet sind. Da bei der Abbindung ein komplizierter Hydratisierungsvorgang abläuft, soll die endgültige Struktur erst nach 20 - 30 Tagen erreicht sein, (WANNENMACHER, E. (1963)). Die Silikatzemente erhalten nur in einem ganz bestimmten Mischungsverhältnis, der Standardkonsistenz, eine gute Qualität. Die Verarbeitungsanweisungen der einzelnen Fabrikate müssen daher sorgfältig beachtet werden.

Zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften der Silikatzemente wurden die Gitterfaserzemente entwickelt, bei denen Glasfasern in eine silikatähnliche Grundlage eingearbeitet sind. KNAPP-OST, A. gelang es 1953 durch Beimischung von 7 % Glasfasern (3 mm lang, 10 μ dick) die Biegefestigkeit zu vergrößern. Untersuchungen von RIETHE, P. und A. SCHULZ (1965) zeigten, daß der Glasfaserzusatz keinen wesentlichen Einfluß im positiven oder negativen Sinn auf die Größe der Druckfestigkeit und Löslichkeit hat. Durch den Zusatz von Glasfasern wurde aber die Schlagbiegefestigkeit wesentlich erhöht.

Die Phosphatzemente sind als Dauerfüllungsmaterial nicht indiziert. Ihre geringe Oberflächenhärte läßt sie sehr schnell korrodieren. Sie nehmen eine Zwischenstellung zwischen den provisorischen und den Dauerfüllungen ein. Ihr Hauptanwendungsgebiet finden die Phosphatzemente als Material zum Le-gen von Unterfüllungen unter Metall- und Silikatfüllungen sowie zum Einzementieren von Gußfüllungen.

Da bei Jugendlichen kariöse Defekte noch nicht mit Silikatzementfüllungen versorgt werden dürfen (Gefahr der Pulpen-

nekrose), kommt in solchen Fällen dem Phosphatzement die Aufgabe zu, als langfristiges Provisorium zu dienen (KETTERL, W. (1966)).

Die Phosphatzemente bestehen nach HARNDT, E. (1955) aus einem basischen Pulver, das sich zu 75 - 98 % aus geglühtem Zinkoxyd, etwa 10 % Magnesiumoxyd und verschiedenen anderen Metalloxyden zusammensetzt. Die Flüssigkeit, mit der das Pulver angemischt wird, besteht in der Hauptsache aus Orthophosphorsäure.

Der Abbindevorgang läuft folgendermaßen ab (DOLDER, E. (1955)):

Die Phosphorsäure tritt in Reaktion mit den äußeren Schichten der Pulverteilchen. Das Reaktionsprodukt bildet dann die erhärtende Kittmasse, in welcher die unaufgeschlossenen Teile der Pulverkörner eingebettet sind. Neben den chemischen Reaktionen finden physikalische Vorgänge statt, die zur Bildung einer festen Lösung führen, so daß man allgemein das erhärtete Zement als ein mechanisches Gemenge der durch die Reaktion erzeugten Stoffe auffassen kann. Die Erhärtung ist von einer geringen Schrumpfung begleitet.

Das Silikophosphatzement stellt eine Kombination von Silikat- und Phosphatzement dar, welche das günstige Festigkeitsverhalten der Silikatmasse mit dem besseren Volumenverhalten der Zinkoxydphosphatzemente verbinden soll. Die Pulpenschädlichkeit wird durch den Zinkoxydgehalt etwas abgedämpft. Die Füllungen aus Steinzement sind nicht transparent, weshalb sie vornehmlich im Seitenzahngebiet verwendet werden. Wie bei den Silikatzementen gibt es auch faserarmierte Steinzemente, desgleichen solche mit Kupferkomponente.

IV. Die Bearbeitung der Goldguß- füllung im reliefmikroskopischen Bild

Im Folgenden sollen die verschiedenen Schleif- und Poliermittel, die in der zahnärztlichen Praxis am häufigsten zur Bearbeitung der Goldgußfüllung Verwendung finden, mit Hilfe der Reliefmikroskopie einer eingehenden Prüfung ihrer Wirkungsweise auf die Füllungsoberfläche unterzogen werden.

Diese Schleif- und Poliermittel werden in den verschiedensten Formen und Bindungen hergestellt, und zwar

- a) in fester Bindung an einen Träger als Schleifräder, -scheiben und -spitzen, als Schleifpapierscheiben und -leinen
- b) in loser Form werden sie gekörnt, gemahlen oder geschlämmt unter Zuhilfenahme von Filzkegeln, -scheiben und -rädern, Bürsten und woll-, Flanell- oder Lederrädern zur Anwendung gebracht.

Wir können also unterscheiden zwischen Schleif- und Polierkörpern und Schleif- und Poliermitteln in loser Form, die mit Hilfe besonderer Schleif- und Poliermittelträger verwendet werden.

Folgende Mittel und Instrumente wurden auf ihre Wirkungsweise untersucht:

T a b e l l e I

Schleif- und Polierkörper	Schleif- und Po- liermittelträger	lose Schleif- und Poliermittel
Steine, Scheiben und Streifen ver- schiedener Körnung:	harte Bürste	Karborundumpulver
Karborundumsteine und -scheiben	Filzkegel	Schmirgelpulver
Korundsteine	Filzscheibe	Quarzmehl
Arkansassteine	Ziegenhaarbürste	Bimssteinnpulver
Schmirgelscheiben	Flanellrad	Trinel
Schmirgelstreifen	"Wildledernpolierer	Kieselgur
Sandpanierscheiben	Wollrad	Polierkreide
Leinenstreifen		Schlämmkreide
Gummipolierer		Os seniae
		gebrannter Kalk
Fissurenbohrer		Aluminiumoxyd
Rosenbohrer		Zinnoxid
Stahlfinierer		Magnesiumoxyd
Schlagpolierer		Chromoxyd
Kugelpolierer		Zinkoxyd
		Eisenoxyd
		"Decussa"-Vorpolier- paste
		"Decussa"-Polierpaste
		"Planuform"-Paste
		"Frolypol"-Paste
		"7n-Paste"
		Zahnpasten

Zur Untersuchung ihrer Schleif- und Polierwirkung wurden die oben aufgeführten Mittel und Instrumente zunächst unter Phantombedingungen erprobt. Dazu wurden extrahierte Zähne mit ein- und mehrflächigen Goldinlays aus "Degulor A" versehen und den verschiedenen Bearbeitungsvorgängen unterzogen. Zur Prüfung der praktischen Anwendbarkeit der am Phantom gewonnenen Erkenntnisse am Patienten erfolgten klinische Untersuchungen der wichtigsten Mittel in der Mundhöhle.

Die Schleif- oder Polierkraft eines Rohstoffes wird sowohl von seiner Härte als auch von seiner Körnung bestimmt. Grobkörnige und harte Materialien eignen sich zum schnellen Entfernen bedeutender Rauigkeiten, hinterlassen hingegen auf hochglanzpolierten Flächen tiefe Kratzer und Furchen. Je kleiner die Teilchen sind, desto feiner werden die auf der Füllung entstehenden Riefen und Furchen. Durch mikroskopische Untersuchung dieser Veränderungen an der hochglanzpolierten Oberfläche lassen sich also die einzelnen Materialien nach verschiedener Feinheitsgraden ordnen.

Schleif- und Poliermittel in gebundener Form:

Steine: Karborundumsteine, Korundsteine, Arkansassteine

Diese Schleifkörper werden in verschiedenen Körnungen und Härten hergestellt.

Ein grober Stein erzeugt auf der Goldinlayoberfläche Riefen von verschiedener, zum Teil erheblicher Breite und Tiefe und von unterschiedlicher Länge. Die Oberfläche erscheint wie gehobelt. Sie ist von zahllosen unregelmäßigen Furchen

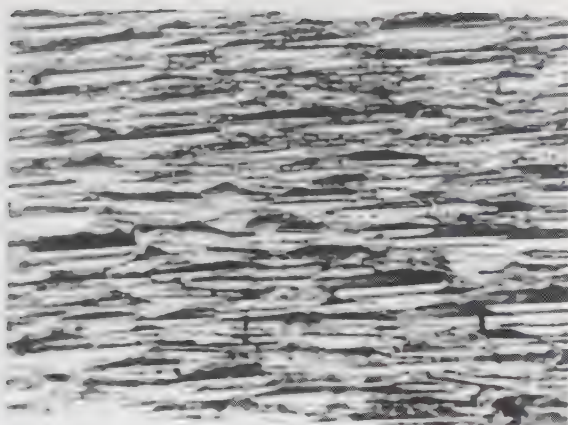


Abb. 5 Goldgußfüllung - grober Karborundumstein
Vergr. 60 x

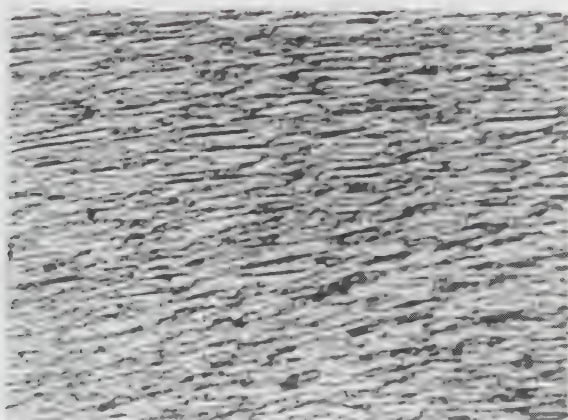


Abb. 6 Goldgußfüllung - Arkansasstein
Vergr. 60 x

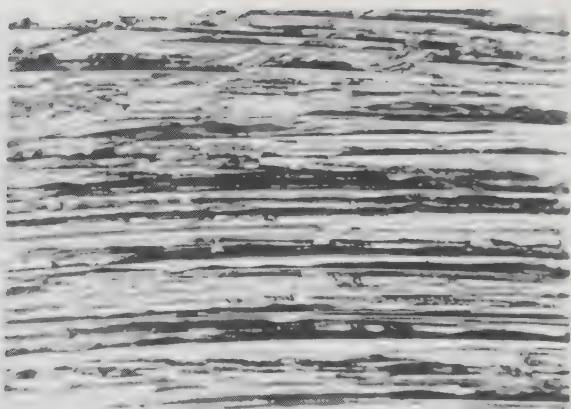


Abb. 7 GolaguBfüllung - grober Schmirgelstreifen
Vergr. 60 x

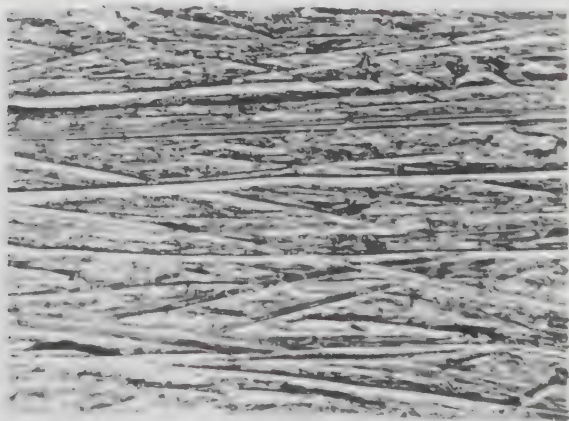


Abb. 8 Goldgumfüllung - "Moyco" Finishing Strip
Vergr. 60 x

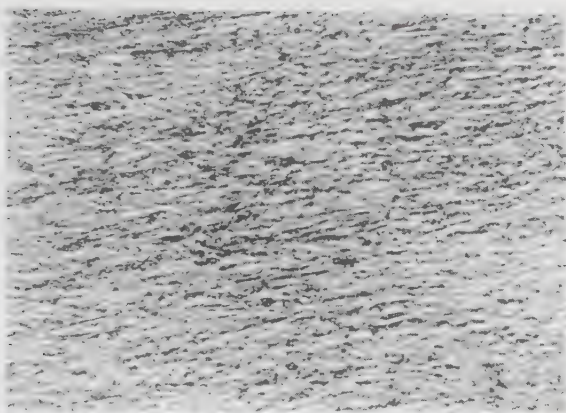


Abb. 9 Goldgußfüllung - "Ruwa" Strip
Vergr. 60 x

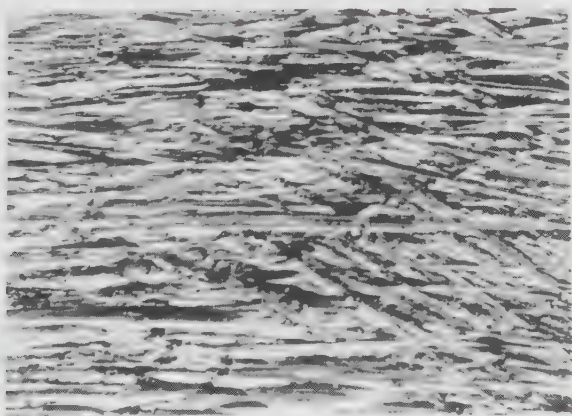


Abb. 10 Goldgußfüllung - Sandpapierscheibe
Vergr. 60 x

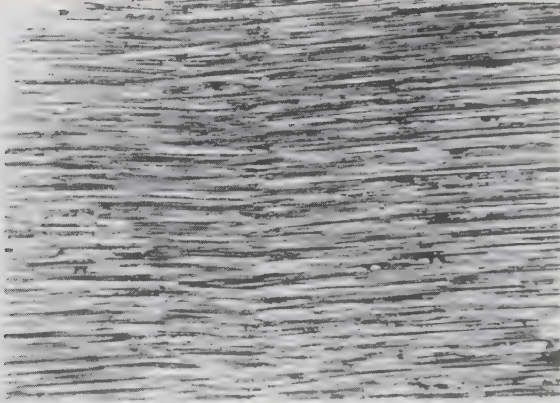


Abb. 11 Goldstaubfüllung - grober Gummipolierer
Vergr. 60 x



Abb. 12 Goldstaubfüllung - weicher Gummipolierer
Vergr. 60 x

bedeckt, die aber alle parallel zueinander verlaufen. Der Grund der Furchen ist von feineren Kratzern durchzogen, wirkt aber relativ glatt (Abbildung 5).

Feine Steine hinterlassen kurze und flache Riefen von annähernd gleichen Ausmaßen (Abbildung 6).

Abbildung 7 zeigt eine mit einem groben Schmirgelstreifen bearbeitete Inlayoberfläche. Sie weist sehr lange, unterschiedlich breite und tiefe, parallele Riefen auf. Die Oberfläche ist von groben Kratzern und losgerissenen Metallschollen bedeckt.

Der "Moyco" Finishing Strip verursacht Rillen und Kratzer von sehr unterschiedlicher Länge, Breite und Tiefe und scharfgratiger Begrenzung (Abbildung 8).

Dagegen führt der feinere "Ruwa" Strip eine gleichmäßige, feine Riefung der Oberfläche herbei (Abbildung 9).

Die Sandpapierscheibe ruft flache, sich in ihren Bahnen überkreuzende Rinnen hervor (Abbildung 10).

Gummipolierer werden in verschiedenen Feinheitsgraden hergestellt.

In Abbildung 11 ist die Oberfläche eines Inlays dargestellt, das mit einem mit gröberen Schleifkörnern versehenen Gummipolierer bearbeitet wurde. Kennzeichnend sind die ungleich tiefen Kratzer und die losgerissenen Metallpartikel, die Aussparungen in der Oberflächenschicht zurücklassen.

Die Bearbeitung mit dem weichen, weißen Gummipolierer (Abbildung 12) last die Inlayoberfläche gewellt erscheinen. Die Übergänge von Rinne zu Rinne sind fließend, ohne scharfe

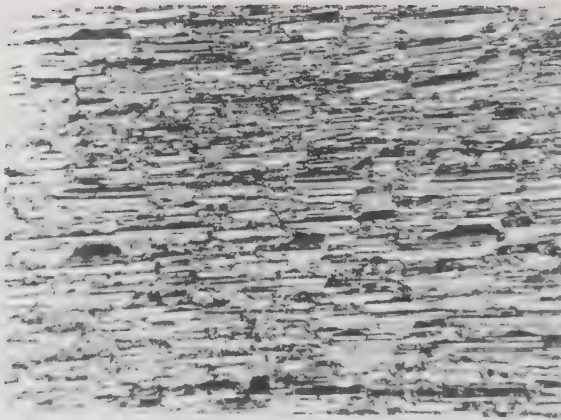


Abb. 13 Goldgußfüllung - Fissurenbohrer
Vergr. 60 x

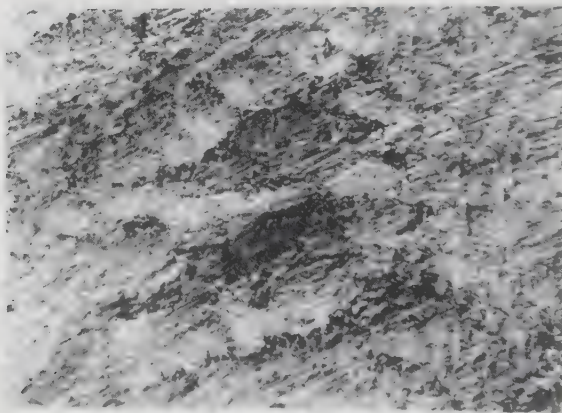


Abb. 14 Goldgußfüllung - Stahlfinierer
Vergr. 60 x

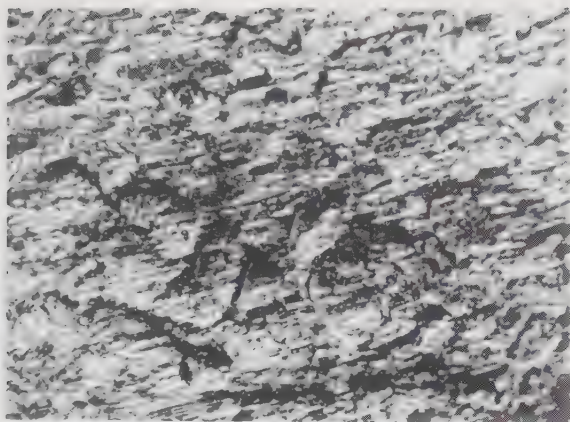


Abb. 15 Goldgussfüllung - Schlagpolierer
Vergr. 60 x

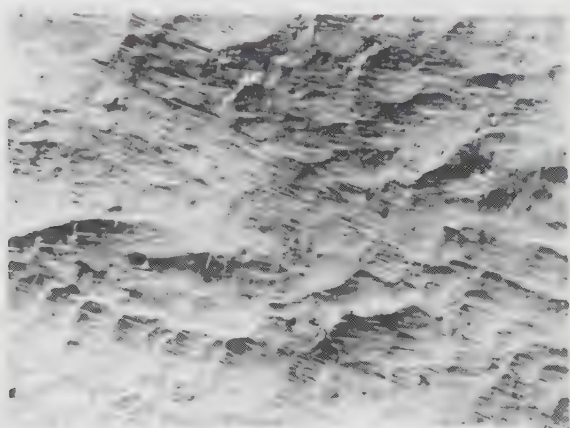


Abb. 16 Goldgussfüllung - Kugelpolierer
Vergr. 60 x

Grate.

Der Fissurenbohrer erzeugt eine sehr ungleichmäßige Oberfläche (Abbildung 13). Breite, muldenförmige Bezirke wechseln mit schmalen, keilförmigen ab. Dazwischen imponieren die zahlreichen losgeschlagenen Metallschollen. Die größeren Mulden weisen feinere, parallele Kratzer auf ihrem Boden auf.

Abbildung 14 demonstriert die Wirkung des Stahlfinierers. Dieses Instrument ruft kurze, flache Vertiefungen hervor, die durch schmale, die benachbarte Vertiefung zum Teil dachziegelartig überlappende Grate voneinander getrennt sind. Es entsteht der Eindruck einer wabenartigen Struktur der Oberfläche:

Der Schlagpolierer erzeugt in der Oberfläche kraterartige Vertiefungen (Abbildung 15). An ihren Rändern ist das Metall wulstartig erhöht. Die Oberfläche sieht wie gehämmert aus.

Der Kugelpolierer (Abbildung 16) verursacht neben sehr flachen, breiten, mit feinen Kratzern versehenen, durchgehenden Rinnen breite, flache Vertiefungen, die treppenförmig gegeneinander abgesetzt sind und in der Schlagrichtung dachziegelartig übereinandergelagert sind.

Schleif- und Poliermittelträger

Man ist geneigt, den Trägerinstrumenten keinerlei direkten Einfluß auf die Oberflächengestaltung zuzubilligen, sondern nur in Verbindung mit entsprechenden Schleif- und Poliermitteln.

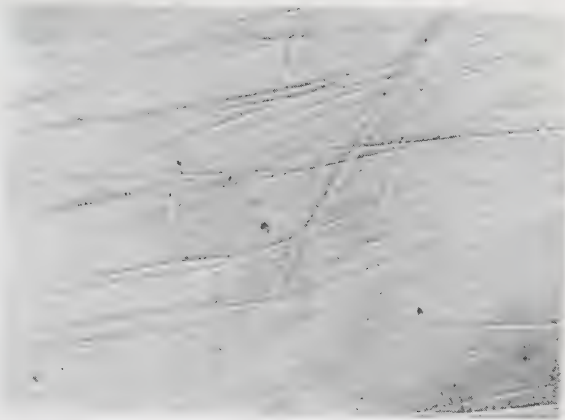


Abb. 17 GolaguBfüllung - hartes Bürstenrad
Vergr. 60 x

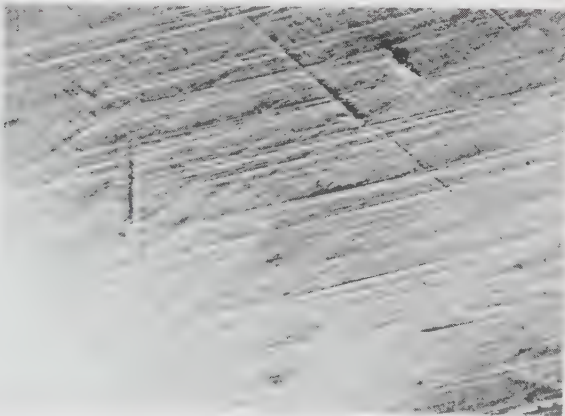


Abb. 18 GoldguBfüllung - Filzkegel
Vergr. 60 x

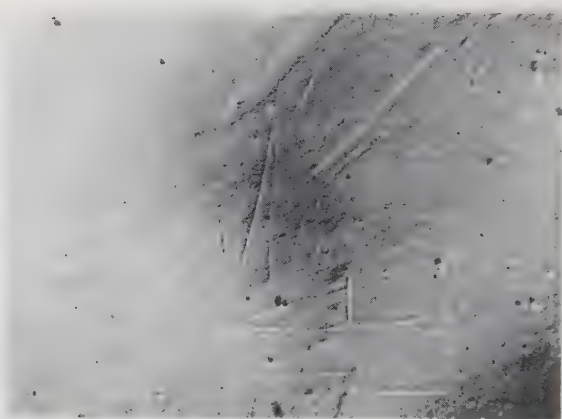


Abb. 19 Goldgußfüllung - Ziegenhaarbürstchen
Vergr. 60 x

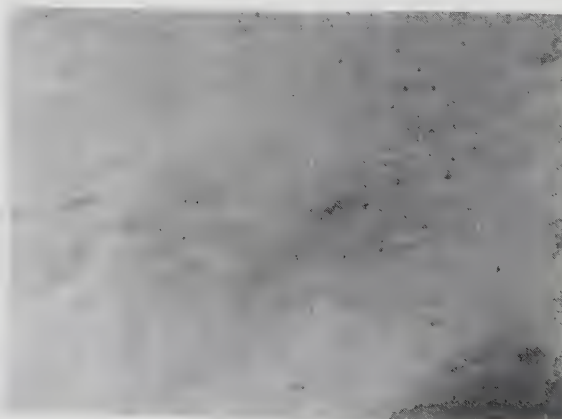


Abb. 20 Goldgußfüllung - wollraa
Vergr. 60 x

Umso erstaunlicher ist es, im Mikroreliefbild zu sehen, welche unterschiedliche Wirkung die einzelnen Poliermittelträger ausüben.

Abbildung 17 zeigt eine mit einem harten Bürstenrad behandelte, vorher kratzerfrei hochglanzpolierte Oberfläche einer Gußfüllung. Die Füllungsoberfläche ist vereinzelt mit scharf abgegrenzten, unterschiedlich langen und tiefen Kratzern überzogen. Die Kratzer überkreuzen einander in verschiedenen Winkeln und verlaufen teils gerade, teils leicht gekrümmt.

Die Bearbeitung mit Filzkegel und Filzscheibe führt zu parallelen, geraden und nur in geringem Abstand voneinander verlaufenden, flachen Spuren (Abbildung 18).

Die Ziegenhaarbürste erzeugt feine, strichförmige Spuren. Daneben finden sich auch vereinzelt tiefere Einschnitte (Abbildung 19).

Flanellrad, Wollrad und Wildlederpolierer hinterlassen eine völlig kratzerfreie, hochglanzpolierte Oberfläche (Abbildung 20 und 21).

In loser Form vorliegende Schleif- und Poliermittel

Um die echte Schleif- oder Polierwirkung dieser nichtgebundenen Mittel festzustellen, ist die Frage des Trägerinstrumentes von entscheidender Bedeutung, da diese Instrumente selbst Oberflächendeformationen auslösen können. Wollrad, Flanellschwabbel und Lederpolierer erwiesen sich in dieser Beziehung als die hochglanzpolierte Fläche nicht negativ beeinflussende Poliermittelträger.

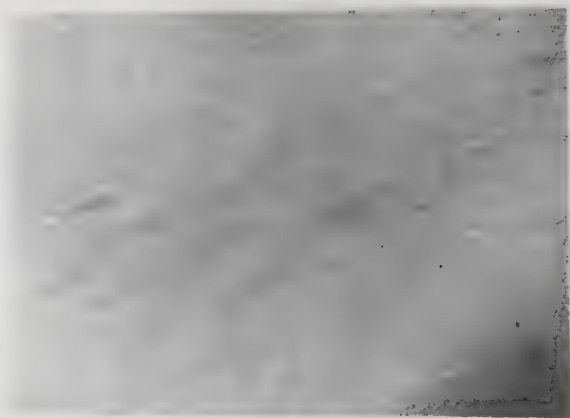


Abb. 21 Goldgußfällung - Wildlederpolierer
Vergr. 60 x

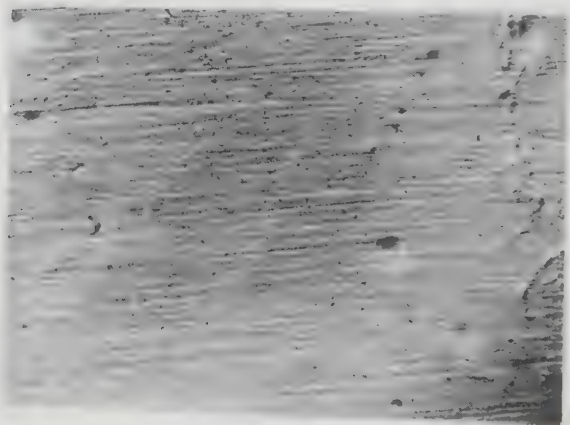


Abb. 22 Goldgußfällung - "Degussa"-Polierpaste mit
Filzkegel Vergr. 60 x

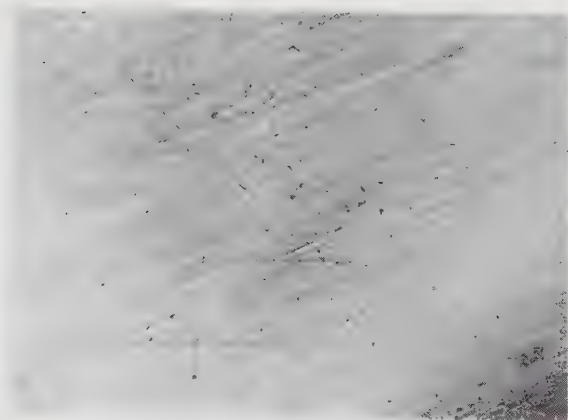


Abb. 23 Goldgußfüllung - "Degussa"-Folierpaste mit
Wollrad Vergr. 60 x



Abb. 24 Goldgußfüllung - Siliziumkarbid
Vergr. 60 x

Anders verhält sich der Filzkegel. Die Abbildungen 22 und 23 zeigen, wie sich eine hochglanzpolierte Oberfläche nach der Bearbeitung mit der "Degussa"-Polierpaste verändert. In dem einen Fall wurde die Paste mit einem Filzkegel (Abbildung 22), im anderen Fall mit einem Wollrad aufgetragen (Abbildung 23). Während die mit dem Filzkegel und "Degussa"-Polierpaste polierte Oberfläche flache, parallele, dicht nebeneinander verlaufende Spuren aufweist, die an die Abbildung 18 erinnern, ist die mit dem Wollrad und "Degussa"-Polierpaste polierte Oberfläche wesentlich glatter und nur von vereinzelten Spuren überzogen. Das Auftreten der zahlreichen parallelen Spuren in Abbildung 22 ist also eindeutig auf die aufrauhende Wirkung des Filzkegels und nicht auf die Paste zurückzuführen, während die vereinzelten Kratzer in Abbildung 23 von der Paste herrühren.

Um die Schleif- oder Polierwirkung des Mittels feststellen zu können und einen störenden Einfluß auf die Oberflächengestaltung von seiten des Trägers auszuschalten, wurde zur experimentellen Erprobung der Schleif- und Polierwirkung zunächst für Mittel einheitlich das Wollrad als Träger benutzt.

Auf die geeignete Kombination von Träger und Mittel soll später eingegangen werden.

Die Schleif- und Poliermittel wurden in alkoholischen Aufschwemmungen zur Anwendung gebracht.

Die Aufschwemmung von Siliziumkarbid erzeugt auf der Inlayoberfläche lange, parallele Furchen von unterschiedlicher Tiefe und Breite (Abbildung 24).

Die Abbildung 25 zeigt eine mit Schmirgelpulver von mittlerer Körnung beschliffene Füllung. Die Oberfläche

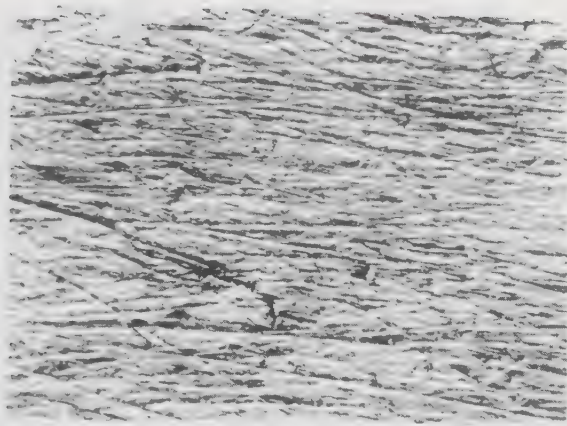


Abb. 25 Goldgussfüllung - Schmirgelpulver
Vergr. 60 x

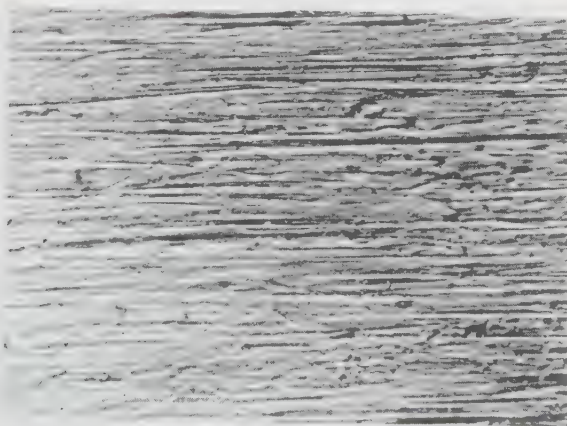


Abb. 26 Goldgussfüllung - Quarzmehl
Vergr. 60 x

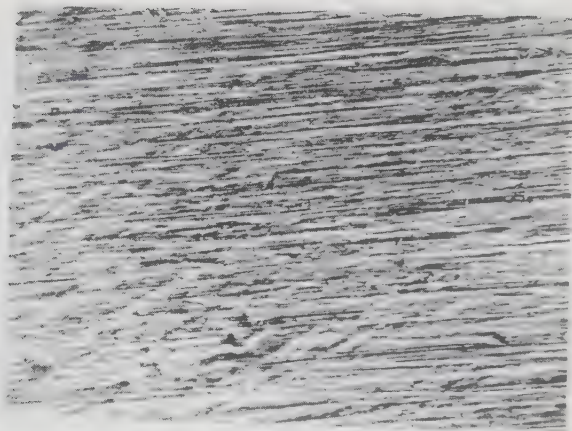


Abb. 27 Goldgußfüllung - Bimssteinpulver
Vergr. 60 x

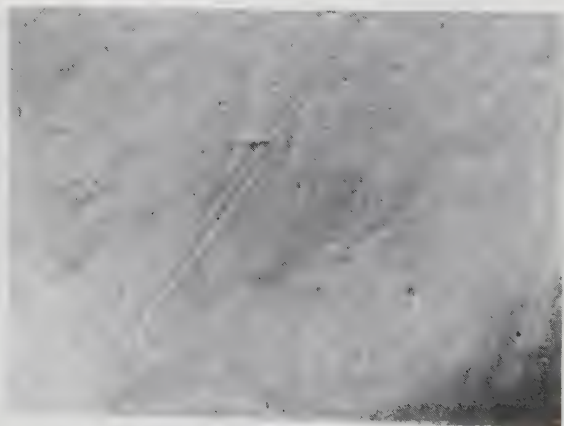


Abb. 28 Goldgußfüllung - Kieselgur
Vergr. 60 x

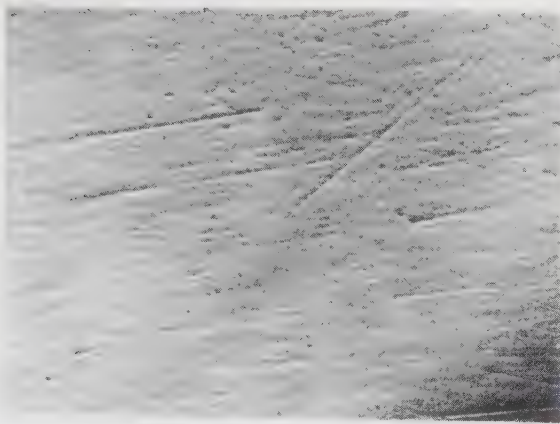


Abb. 29 Goldgußfüllung - Schlammkreide
Vergr. 60 x

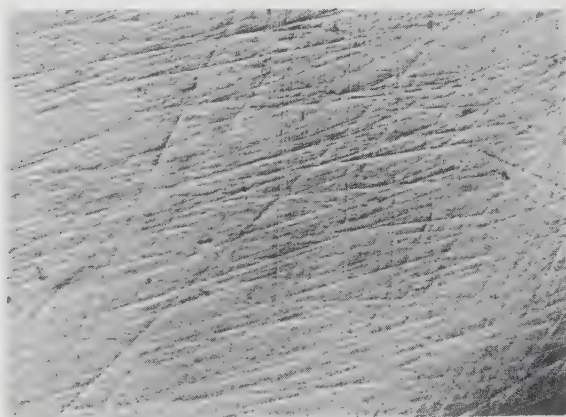


Abb. 30 Golagußfüllung - Os sepiæ
Vergr. 60 x

ist mit unregelmäßigen, sich kreuzenden Kratzern überzogen.

Quarzmehl hinterläßt flache Rillen unterschiedlicher Dimension. Daneben finden sich vereinzelt muldenförmige Einsenkungen (Abbildung 26).

Die mit Bimssteinpulver bearbeitete Oberfläche weist flache, parallele Riefen annähernd gleicher Tiefe auf (Abbildung 27).

Kieselsäurehaltige Stoffe

Tripel, Kieselsgur und Polierkreide (Abbildung 28) rufen feine Kratzer hervor. Diese verlaufen vereinzelt, sind unterschiedlich lang und variieren leicht in ihrer Tiefenausdehnung.

Kalkhaltige Stoffe

Die Bearbeitung der Goldinlayoberfläche mit Schlammkreide führt zu feinen, flachen Spuren verschiedener Ausdehnung (Abbildung 29).

Abbildung 30 zeigt das Bild einer mit Cs sepiae polierten Oberfläche. Das Inlay ist von zahlreichen gleichmäßigen, gerade verlaufenden, feinen, aber sehr scharf eingeschnittenen Spuren bedeckt. Das ganze Bild erinnert an eine kratzerüberzogene Schiefertafel.

Gebrannter Kalk erzeugt vereinzelte Kratzer von ungleichmäßiger Tiefe (Abbildung 31). Die Ursache ist in der unterschiedlichen Körnung der Produkte zu sehen.

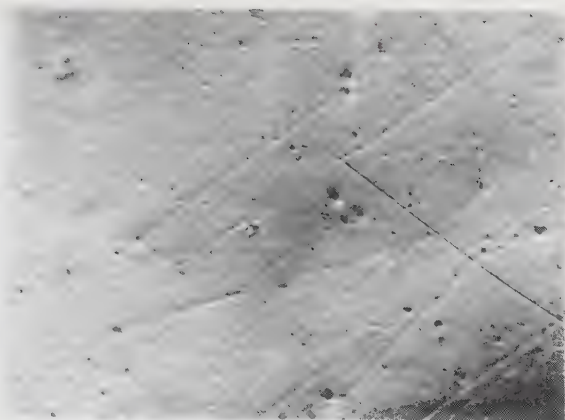


Abb. 31 Goldgußfüllung - gebrannter Kalk
Vergr. 60 x

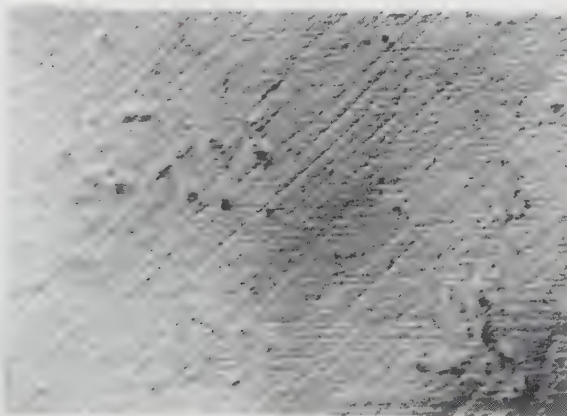


Abb. 32 Goldgußfüllung - Aluminiumoxyd
Vergr. 60 x



Abb. 33 Goldgußfüllung - Chromoxyd
Vergr. 60 x



Abb. 34 Goldgußfüllung - Eisenoxyd
Vergr. 60 x

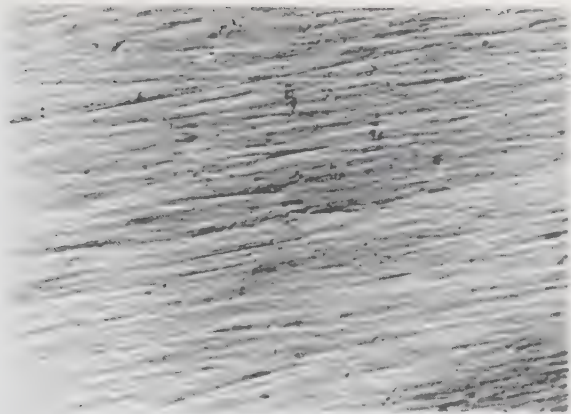


Abb. 35 Goldgu.füllung - "Degussa"-Vorpolierpaste
Vergr. 60 x

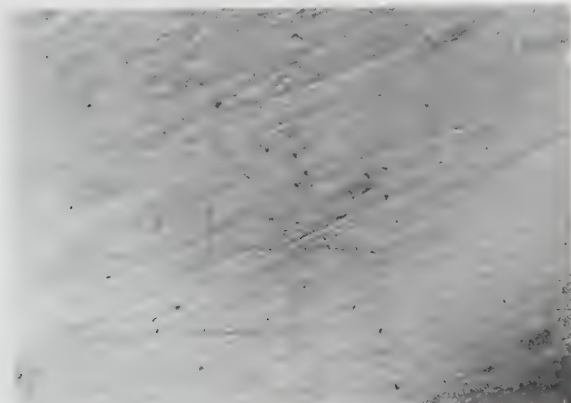


Abb. 36 Goldgu.füllung - "Degussa"-Polierpaste
Vergr. 60 x



Abb. 37 Goldgumfüllung - "Planuform"-Paste
Vergr. 60 x



Abb. 38 Goldgumfüllung - "Prolypol"-Paste
Vergr. 60 x

Metalloxyde

Abbildung 32 zeigt eine mit Aluminiumoxyd polierte Oberfläche. Die Füllung weist zahlreiche feinste, gleichmäßige, flache Rillen auf.

Zinnoxid und Magnesiumoxyd verhalten sich ähnlich.

Chromoxyd verursacht zahlreiche, recht unterschiedliche Spuren (Abbildung 33).

Zinkoxyd hinterläßt zahlreiche feinste Spuren.

Die mit Eisenoxyd polierte Füllung ist als annähernd glatt zu bezeichnen, nur vereinzelt überziehen feinste Spuren die Oberfläche (Abbildung 34).

Schleif- und Polierpasten

Die "Degussa"-Vorpolierpaste erzeugt seichte, kurze Rinnen (Abbildung 35).

Die "Degussa"-Polierpaste hinterläßt eine annähernd glatte Füllungsoberfläche mit vereinzelt feinen Spuren (Abbildung 36).

Die Füllungsoberfläche weist nach der Politur mit der Polierpaste "Planuform" eine Fülle feinsten Kratzspuren auf (Abbildung 37).

Bei der Polierpaste "Prolypol" treten vereinzelt feine Schleifspuren auf (Abbildung 38).

An Fasten wurde noch die Wirkung der "Zp-Paste" untersucht, die, außer zur Zahnreinigung auch zur Politur von Füllungen empfohlen wird. Die Mikraufnahme zeigt deutlich die recht groben Kratzer, die nach ihrer Anwendung auf der Füllungsoberfläche zurückbleiben (Abbildung 39).



Abb. 39 Goldgußfüllung - "Zp-Paste"
Vergr. 60 x



Abb. 40 Goldgußfüllung - Zahnpaste "Colgate"
Vergr. 60 x

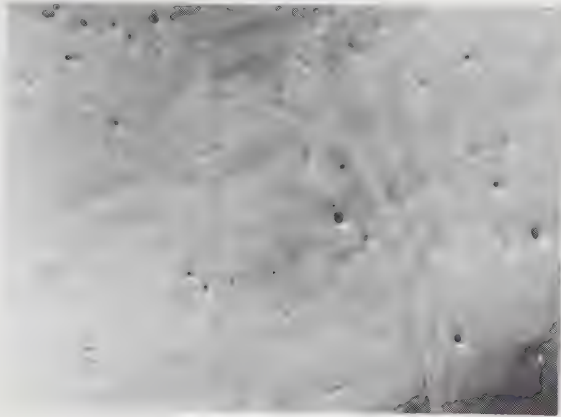


Abb. 41 Goldagumfüllung - Zahnpaste "Ajona"
Vergr. 60 x

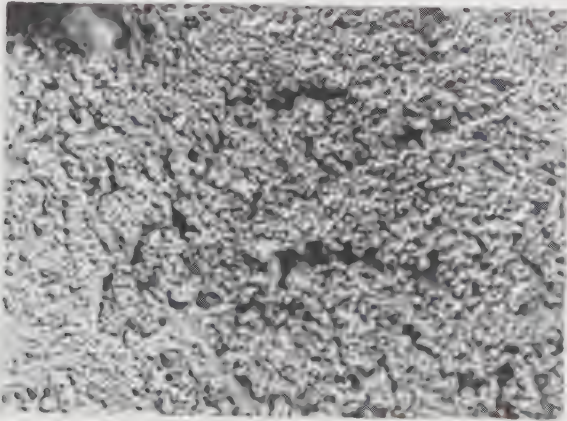


Abb. 42 "Syntrex"-Füllung - mit Füllinstrument eingegeben
Vergr. 60 x

Auch Zahnpasten hinterlassen auf der Goldfüllungsoberfläche deutliche Spuren, die bei den einzelnen Fabrikaten unterschiedlich ausfallen, wie die Abbildung 40: "Colgate" und Abbildung 41: "Ajona", um nur zwei Beispiele anzuführen, zeigen.

V. Die Bearbeitung der Zement-
füllungen - insbesondere der
Silikatzementfüllung - im
reliefmikroskopischen Bild

Folgende in der zahnärztlichen Praxis zum Glätten von Zementfüllungen und zum Abschleifen überschüssiger Zementpartien gebräuchliche Instrumente und Mittel wurden unter klinischen Bedingungen auf ihre Wirkungsweise untersucht:

T a b e l l e II

Schleif- und Polierkörper	Schleif- und Poliermittel-träger	lose Schleif- und Poliermittel
Karborundumstein	Filzkörper	Bimsstein
Arkansasstein	Ziegenhaar-	Schlammkreide
Sandpapierscheibe	bürste	Zahnpaste
Leinenpolier-	Flanellrad	"Planuform"-Paste
streifen	Wollrad	"Prolynol"-Paste
stahlfinierer		

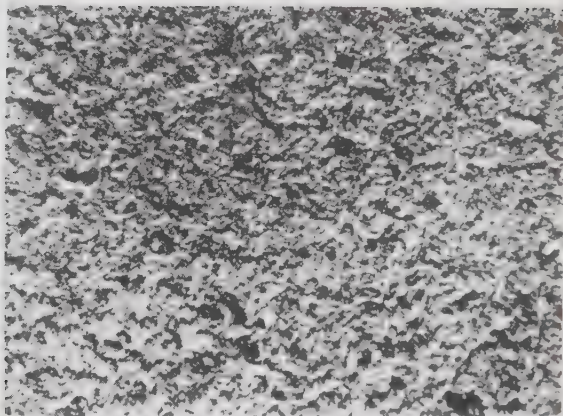


Abb. 42 "Syntrex"-Füllung - überreichlich vaselinierter Zelluloidstreifen, Vergr. 60 x



Abb. 44 "Syntrex"-Füllung - gut vaselinierter Zelluloidstreifen Vergr. 60 x

Dabei wurde der Einfluß der verschiedenen Bearbeitungsverfahren auf die Oberflächenstruktur an Zementfüllungen folgender Fabrikate untersucht:

Silikatzemente: 1. "Syntrex"
2. "Bayer BS 58"
3. "FP 7"
4. "Achatit" (mit Gitterfaserzusatz)

Steinzemente: 1. "Serra" Steinzement
2. "Cupro dur"
3. "Drala" Stahlzement
4. "Keratit"

Zinkoxydphosphatzemente: 1. "Bayer" Phosphatzement
2. "Tenet"

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen zunächst Oberflächen von Silikatzementfüllungen, bei denen unterschiedliche Techniken beim Legen der Füllung angewendet wurden.

Abbildung 42 gibt das Oberflächenrelief einer "Syntrex"-Silikatfüllung wieder, die lediglich mit einem Füllinstrument gestopft und eingeebnet wurde. Die Füllung ist grobschollig und weist starke Vertiefungen auf, die grabenartig die Oberfläche durchfurchen.

In Abbildung 43 ist eine "Syntrex"-Füllung dargestellt, die unter einem überreichlich mit Vaseline beschickten Zelluloidstreifen erhärtete. Im mikroskopischen Bild zeigt sich, daß die gesamte Oberfläche wechselnd von muldenartigen Einsenkungen und kuppelartigen Erhöhungen überzogen ist.



Abb. 45 "Syntrex"-Füllung - hauchfein vaselinierter
Zelluloidstreifen Vergr. 60 x



Abb. 46 "Syntrex"-Füllung - nicht vaselinierter
Zelluloidstreifen Vergr. 60 x



Abb. 47 "Achatit"-Füllung - Karborundumstein
Vergr. 60 x

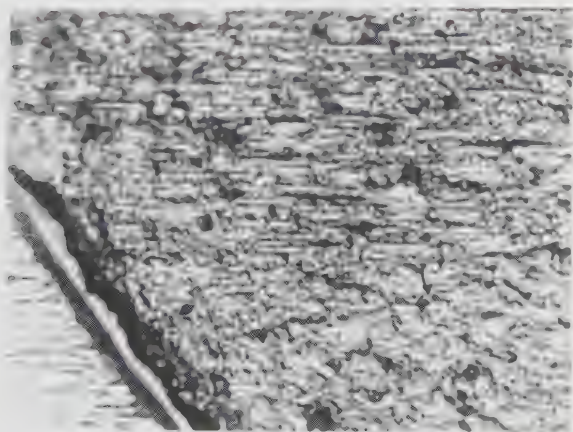


Abb. 48 "BS 58"-Füllung - Karborundumstein
Vergr. 60 x

Die in Abbildung 44 gezeigte "Syntrex"-Füllung erhärtete unter einem gut eingeretteten Zelluloidstreifen. Die Füllung ist makroskopisch zwar transparent und erscheint recht glatt, im mikroskopischen Bild finden sich aber noch zahlreiche Mulden, die jedoch nicht die Ausdehnung haben wie in Abbildung 43.

Versieht man den Zelluloidstreifen nur mit einem hauchfeinen, mit dem Auge nicht mehr wahrnehmbaren Vaselinefilm oder verzichtet ganz auf die Vaseline und preßt die Füllung mit diesem Streifen unter Druck in die Kavität, so ist die Oberfläche gleichmäßig strukturiert und frei von Mulden (Abbildung 45 und 46).

Das Ergebnis der Bearbeitung einer Silikatzementfüllung mit einem groben Stein (Karbörundumstein) sehen wir in den Abbildungen 47 und 48. In Abbildung 47 ist die Einwirkung des Karbörundumsteines auf eine "Achatit"-Füllung dargestellt. Die Oberfläche ist stark zerklüftet; die Niveauunterschiede sind so erheblich, daß im mikroskopischen Bild Unschärfen auftreten. Die einzelnen Glasfasern sind deutlich zu erkennen. Der Füllungsrand-schluss wird mangelhaft durch die Bearbeitung mit dem Karbörundumstein wie die Abbildung eines mit "Bayer B5 58"-Silikatzement gefüllten Zahnes zeigt (Abbildung 48). Zwischen Füllungsrand und Kavitätenrand klappt ein deutlicher Spalt.

In Abbildung 48 sind auch deutlich tiefe parallele Schleifriefen zu erkennen, die der Karbörundumstein in der Silikatoberfläche hinterlassen hat und die sich auch auf die Schmelzoberfläche des Zahnes fortsetzen.

Die mit einem arkansassteinchen bearbeiteten Zementfüllungen zeigen keine besondere Schleifriefen. Sie sind



Abb. 49 "Achatit"-Füllung - Arkansasstein
Vergr. 100 x

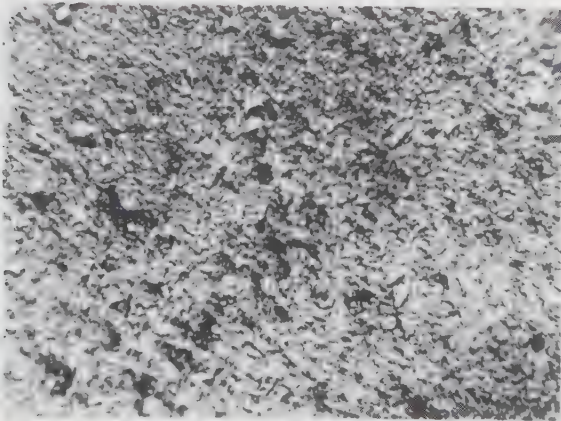


Abb. 50 "BS 58"-Füllung - Arkansasstein
Vergr. 60 x

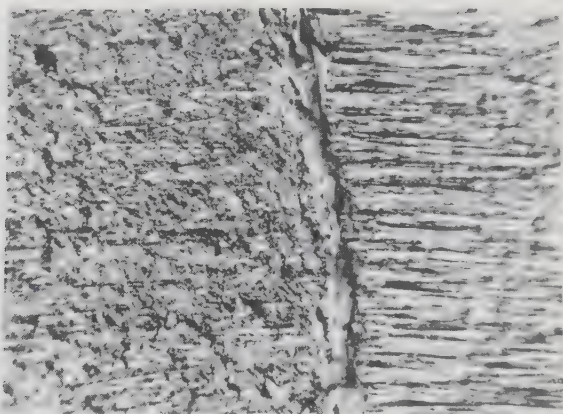


Abb. 51 "B3 58"-Füllung - Sandpapierscheibe
Vergr. 60 x

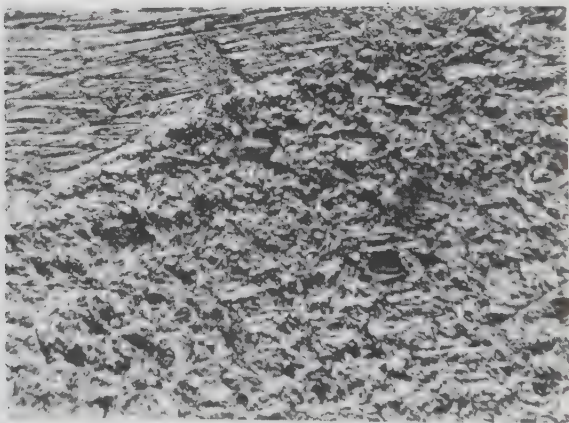


Abb. 52 "Achatit"-Füllung - Sandpapierscheibe
Vergr. 60 x



Abb. 53 "Bs 58"-Füllung - Leinenpolierstreifen
Vergr. 60 x

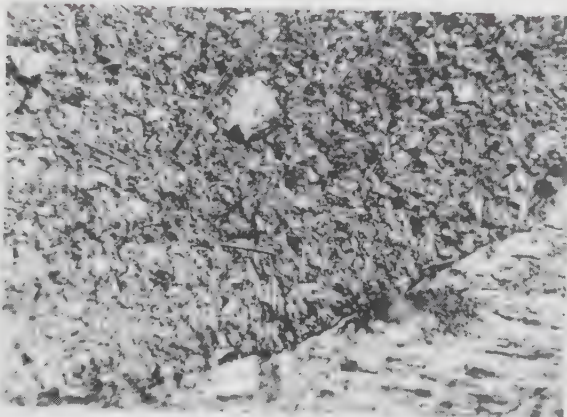


Abb. 54 "Achatit"-Füllung - Leinenpolierstreifen
Vergr. 60 x

vielmehr gleichmäßig aufgeraut (Abbildung 49 "Achatit"-Füllung, Abbildung 50 "BS 58"-Füllung).

Die Sanapapierscheibe wirkt ähnlich aufrauhend auf die Silikatfüllung wie der Karborundumstein, nur sind die Schleifrinnen bei der "BS 58"-Füllung (Abbildung 51) nicht so tief und die Zertrümmerung des Füllungsrandes nicht so stark wie nach der Bearbeitung mit dem Karborundumstein. Die angrenzende Schmelzoberfläche ist ebenfalls stark angeraut.

Bei der "Achatit"-Füllung sind die Schleifspuren und der Randspalt weniger ausgeprägt (Abbildung 52).

Die für die endgültige Bearbeitung der Silikatfüllung häufig eingesetzten Leinenpolierstreifen verursachen auf der Füllungs Oberfläche ebenfalls deutliche, parallel verlaufende Schleifspuren geringeren Ausmaßes.

Sie rufen aber bei der "BS 58"-Füllung keine Randspaltbildung hervor (Abbildung 53).

An der Oberfläche der "Achatit"-Füllung sind die einzelnen Glasfasern und Zementkörner deutlich sichtbar freigelegt. Daneben finden sich Vertiefungen der durch die Schleifwirkung herausgerissenen Zementkörner und angeschliffener Poren (Abbildung 54).

Der Stanlfinierer hat eine ähnlich aufrauhende Wirkung auf die Silikatzementfüllung wie der Leinenstreifen. Freigeschliffene Glasfasern bei den Sinterfaserzementen, freigelegte Zementkörner und kraterartige Defekte kennzeichnen das Bild.

Von den Polierinstrumenten sind das harte Bürstchen und der Filzkörper in der Lage, seichte, parallele Spuren in der Zementfüllung zu hinterlassen, wie die Abbildung

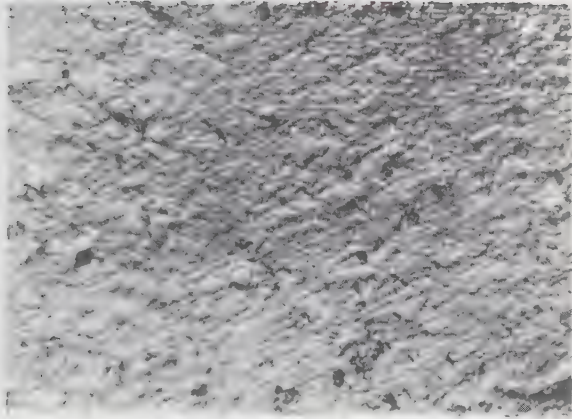


Abb. 55 "Syntrex"-Füllung - Filzkegel
Vergr. 60 x

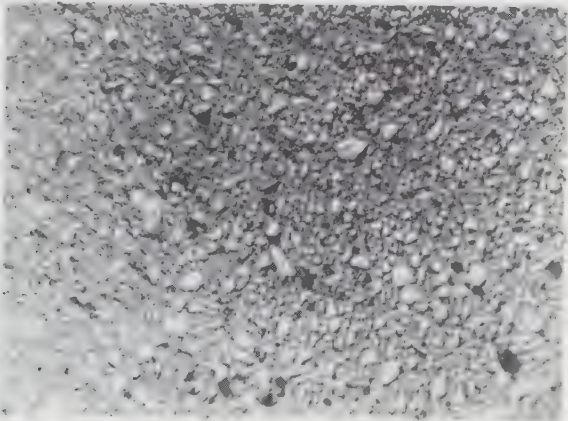


Abb. 56 "Syntrex"-Füllung - Schlammkreide
Vergr. 60 x

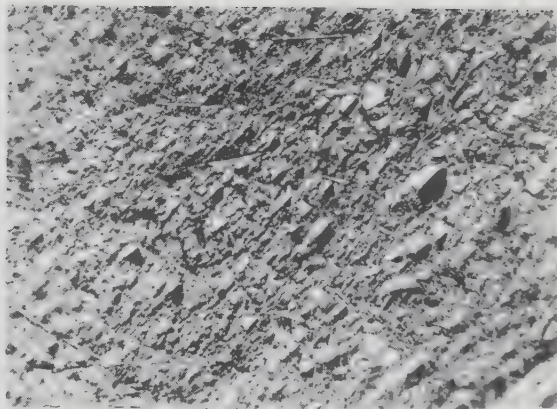


Abb. 57 "Achatit"-Füllung - Schlammkreide
Vergr. 60 x

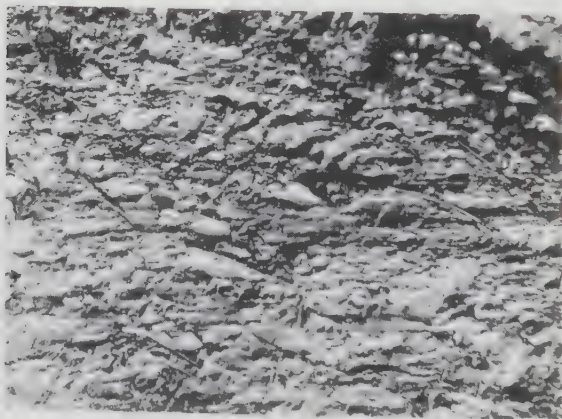


Abb. 58 "Achatit"-Füllung - Zahnpaste "Ajona"
Vergr. 60 x

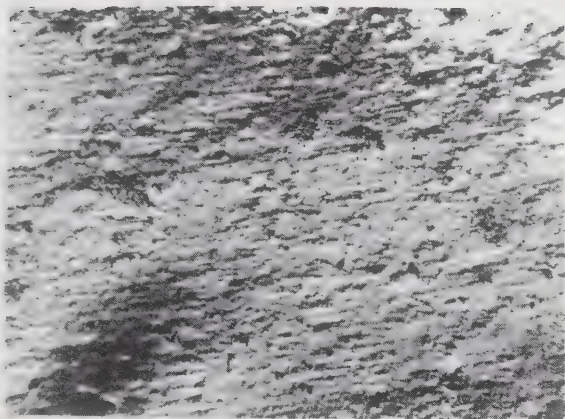


Abb. 59 "Syntrex"-Füllung - "Planuform"-Paste
vergr. 60 x



Abb. 60 "Achatit"-Füllung - "Prolypol"-Paste
Vergr. 60 x

55 einer mit einem Filzkegel bearbeiteten "Syntrex"-Silikat-zementfüllung zeigt.

Ziegenhaarbürstchen, Flanellrädchen und Wollrädchen haben ohne Beschickung mit einem Schleif- oder Poliermittel keine Wirkung auf die Füllungs Oberfläche. Aus diesem Grunde wurde auch hier zur Prüfung der reinen Schleif- und Polierwirkung der lose vorliegenden Mittel einheitlich das Wollrädchen als Träger für diese Mittel verwendet.

Bimssteinpulver verursacht an der Zementoberfläche ähnliche Aufrauungen wie der Leinenstreifen.

Nach der Bearbeitung der Silikat-zementfüllung mit Schlammkreide fallen einzelne Zementkörner auf, die an ihrer Oberfläche leicht eingeebnet erscheinen und die Füllungs Oberfläche wie ein Mosaik erscheinen lassen. Zugleich werden zahlreiche Poren sichtbar (Abbildung 56 "Syntrex", Abbildung 57 "Achatit").

Während die glättende Wirkung bei der Bearbeitung mit Schlammkreide nur sehr unvollständig ist und sich nur auf die obersten Teilchen erstreckt, führt die Bearbeitung mit einer Zahnpaste ("Ajona") zu einer weitgehenderen Nivellierung der Füllungs Oberfläche (Abbildung 58).

Die Polierpaste "Planuform" ebnet die Füllung so stark ein, daß sich die Silikatkörner nur noch schwach von der umgebenden Gelmasse abheben. Die Oberfläche ist aber von zahlreichen Poren durchsetzt (Abbildung 59).

Abbildung 60 zeigt eine mit der Paste "Prolypol brillant" bearbeitete Oberfläche einer "Achatit"-Füllung. Die Füllung

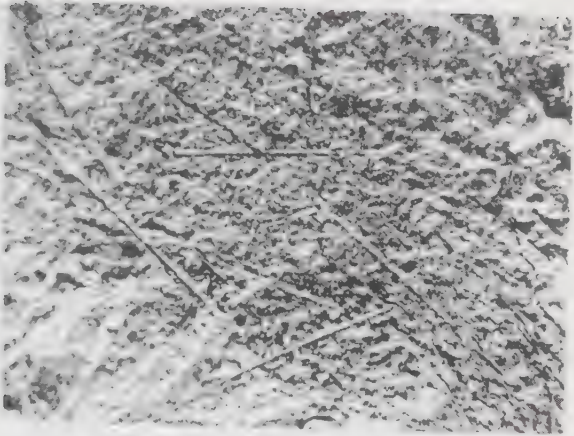


Abb. 61 "Keratitis"-Füllung - vaselinierter Zelluloid-
streifen, unpoliert Vergr. 60 x



Abb. 62 "Keratitis"-Füllung - "Planiform"-Paste
Vergr. 60 x

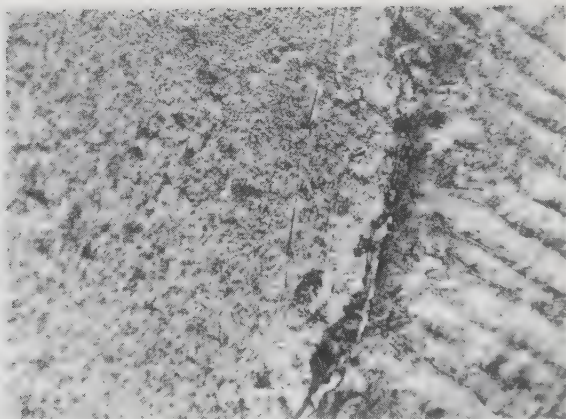


Abb. 63 "Cupro-dur"-Füllung - vaselinierter Zelluloid-
streifen, unpoliert Vergr. 60 x



Abb. 64 "Cupro-dur"-Füllung - "Planuform"-Paste
Vergr. 60 x

erscheint bei Beobachtung mit dem unbewaffneten Auge transparent und eben. Auch das mikroskopische Bild zeigt eine ebene Oberfläche, die fast an eine polierte Metalloberfläche erinnert, allerdings mit dem Unterschied, daß die Silikatoberfläche von einer Vielzahl von Poren durchsetzt ist.

Da die Steinzemente zur Herstellung von Dauerfüllungen im Seitenzahngebiet Verwendung finden und die Zinkoxydphosphatzemente bei entsprechender Indikation als Material für langfristige Provisorien zur Anwendung kommen, erhebt sich auch für diese Stoffe die Frage, ob es zweckmäßig und überhaupt möglich ist, ihre Oberfläche zu polieren.

Deshalb wurden die oben genannten Steinzemente und Phosphatzemente den gleichen Untersuchungen wie die Silikatzemente unterzogen.

Daß sich diese Zemente genau wie die Silikatzemente ein-ebnen lassen, zeigen die Abbildungen 61 und 62 und die Abbildungen 63 und 64.

Abbildung 61 zeigt eine unter einem vaselinierten Zelluloidstreifen gelegte, unpolierte "Keratit"-Füllung, die sich durch ihren Gehalt an Gitterfasern auszeichnet. In Abbildung 62 wurde dieselbe Füllung mit Hilfe der Polierpaste "Planuform" und des Wollrädchens eingeebnet.

In Abbildung 63 ist eine unter den gleichen Bedingungen gelegte kupferionenhaltige "Cupro-dur"-Steinzementfüllung dargestellt.

Abbildung 64 zeigt die Füllung nach ihrer Politur mit "Planuform".

In beiden Fällen ist nach der Bearbeitung der Füllungen



Abb. 65 "Drala-Stahlzement"-Füllung - vaselinierter
Zelluloidstreifen, unpoliert Vergr. 60 x

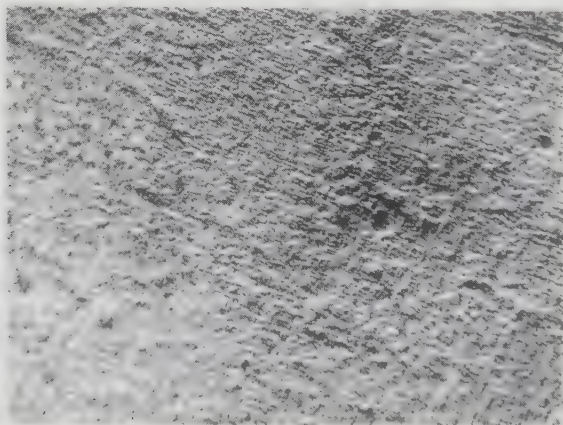


Abb. 66 "Tenet"-Füllung - Schlammkreide
Vergr. 60 x



Abb. 67 "Bayer"-Phosphatzementfüllung - Schlammkreide
Vergr. 60 x



Abb. 68 "Achatit"-Füllung - Schlammkreide
Vergr. 60 x

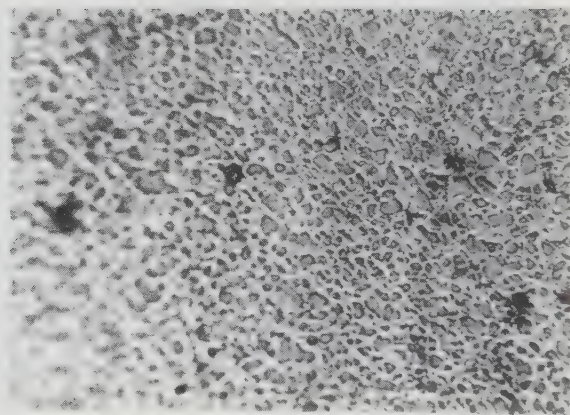


Abb. 69 "Tenet"-Füllung - Schlammkreide
Vergr. 250 x

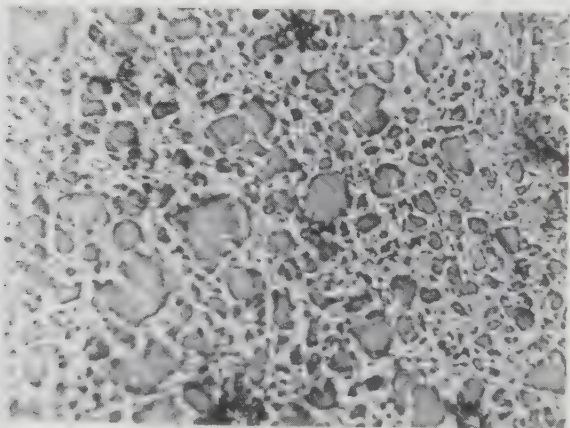


Abb. 70 "Bayer"-Phosphatzementfüllung - Schlammkreide
Vergr. 250 x



Abb. 71 "Achatit"-Füllung - Schlammkreide
Vergr. 250 x



Abb. 72 "Syntrex"-Füllung - "Prolvocol"-Paste
Vergr. 60 x

das Auftreten von Poren festzustellen.

Eine andere Art der Steinzementfüllung stellt die mit Stahlfasern armierte "Drala-Stahlzement"-Füllung dar (Abbildung 65). Die Stahlfasern an der Oberfläche sind deutlich zu erkennen. Die Füllung erhärtete unter einem vaselinierten Zelluloidstreifen.

Die Phosphatzemente weisen ein ähnliches Verhalten wie die Silikat- und Steinzemente gegenüber den verschiedenen Bearbeitungsmaßnahmen auf.

Interessante Ergebnisse lieferte ein Vergleich der Größenverhältnisse der in die Gelmasse eingebetteten Zementkörner bei den verschiedenen Zementen. Zu diesem Zwecke wurde die Oberfläche der einzelnen Füllungen mit Schlammkreide anpoliert.

Als Beispiele zeigen Abbildung 66 eine "Tenet"-Füllung, Abbildung 67 eine "Bayer"-Phosphatzementfüllung und Abbildung 68 eine "Achatit"-Silikatzementfüllung. Dabei läßt sich eine Zunahme der Korngröße von "Tenet"-Zement über "Bayer"-Zement zu "Achatit"-Zement feststellen. Die Abbildungen 69, 70 und 71 verdeutlichen das Bild in der stärkeren Vergrößerung. Deutlich sind die Glasfasern an der Oberfläche der "Achatit"-Füllung zu erkennen.

VI. Untersuchung der in der Fach- literatur angegebenen Bear- beitungsvorschläge

A. GOLDGUSSFÜLLUNG

Die Notwendigkeit einer guten Politur der Goldgußfüllung aus hygienischen und kariesprophylaktischen Gründen wird von nahezu allen Autoren anerkannt. Die Methoden, die zur Erfüllung dieser Forderung vorgeschlagen werden, sind allerdings häufig sehr verschieden voneinander und unterschiedlich weitgehend. Dies ist verständlich, da bei der Politur der Zeitfaktor für den Zahnarzt eine wesentliche Rolle spielt, und das Überschreiten einer gewissen Zeitdauer zum Zwecke der Politur nicht zumutbar erscheint. Ein in der Praxis anwendbarer Vorschlag zur Bearbeitung und Politur einer Goldgußfüllung muß also den Zeitfaktor angemessen berücksichtigen.

Eine unabänderliche Bedingung für das rationelle Beschleifen und Polieren einer Füllung ist die, daß man sich zu jedem Zeitpunkt der Bearbeitung über die augenblickliche Beschaffenheit der Füllungsoberfläche im klaren ist, denn nur bei Kenntnis der genauen Wirkung der einzelnen Schleif- und Poliermittel ist ihre Anwendung in der richtigen Reihenfolge möglich und unnötiger Leerlauf vermeidbar.

Eine exakte Beurteilung des Zustandes einer Füllungsoberfläche ist mit bloßem Auge nicht möglich. Mit der relief-mikroskopischen Untersuchung hingegen lassen sich die einzelnen Schritte der Bearbeitung sehr gut verfolgen und exakt beurteilen. Selbst bei Anwendung sehr ähnlich wirkender

Mittel ist eine genaue Differenzierung ihrer Wirkung auf die Oberflächenbeschaffenheit möglich.

BALTERS, W. (1933) schlägt für die endgültige Politur, die erst 8 - 10 Tage nach dem Einsetzen des Inlays vorgenommen werden soll, die Verwendung des Schlagpolierers vor. Weitere Hilfsmittel werden nicht erwähnt.

Die alleinige Anwendung des Schlagpolierers ist für die Politur einer Goldgußfüllung als nicht ausreichend zu bezeichnen. Die Oberfläche weist nach dieser Bearbeitung noch erhebliche Niveauunterschiede auf, die durch die schlagende, hämmernde Wirkung dieses Instrumentes hervorgerufen werden und aus kraterähnlichen Dellen und Wülsten aus aufgeworfenem Metall bestehen (Abbildung 15).

BÖTTGER, H., HÄUPL, K. und H. KIRSTEN (1965) weisen auf die Wichtigkeit der sorgfältigen Hochglanzpolitur für alle Zahnersatzarbeiten hin, um das Festsetzen von Belägen zu verhindern und die chemische Anreifbarkeit zu reduzieren. Sie empfehlen für die Grobbearbeitung zunächst Schleifkörper aus Korund oder Karborund.

"Anschließend wird mit Sandpapier verschiedener Korngröße, auch mit 'Gummipolierern', die Oberfläche geglättet, d.h. von allen Rillen und unerwünschten Unebenheiten restlos befreit. Erst dann erfolgt die eigentliche Politur mit Bimsstein- und Schlammkreidebrei unter Benutzung von Filzkegeln und Filzscheiben, sowie harten und weichen Polierbürsten. Metallarbeiten erhalten durch Polieren mit 'Pariserrot' unter Verwendung eines Woll- oder Lederrades einen besonders schönen Glanz" (BÖTTGER, H., HÄUPL, K. und H. KIRSTEN (1965)).

Zu diesem Politurvorschlag ist zu sagen, daß die Grob-

bearbeitung nach einwandfreiem Guß des Inlays nicht mit zu grobkörnigen Schleifkörpern erfolgen sollte, da es sonst zu unnötig tiefen Materialdefekten kommt (Abbildung 5), die die spätere Einebnung nur erschweren.

Die Sandpapierscheibe läßt sich zur Ausarbeitung eines Inlays kaum verwenden, da wir es hier mit Metallflächen geringer Ausdehnung zu tun haben, während die Scheibe großflächig arbeitet. Sie ist höchstens zur "Glättung" der Approximalflächen am Modell zu gebrauchen. Hierbei kann man nur von einer makroskopisch beobachtbaren Glättung sprechen, denn im mikroskopischen Bild ist die Oberfläche noch von einer Vielzahl von Rinnen zerfurcht, die allerdings eine gewisse Gleichmäßigkeit aufweisen (Abbildung 10).

Ähnliches gilt für den Gummipolierer. Auch er führt zu einer mit bloßem Auge feststellbaren Einebnung der Füllungs- oberfläche. Das mikroskopische Bild zeigt aber, daß es sich beim Gummipolierer gar nicht um einen "Polierer" handelt, denn die Füllung ist mit deutlichen Schleifriefen überzogen (Abbildung 11).

Der Gummipolierer nimmt eine Zwischenstellung unter den Schleif- und Polierinstrumenten ein. Während die Gummimasse im Sinne einer Politur wirkt, sorgen die eingelagerten Schleifkörner für eine weitere Abtragung oberflächlicher Metallpartien. Da die Schleifwirkung überwiegt und die Polierwirkung der Gummimasse immer wieder aufhebt, ist der Gummipolierer den Schleifinstrumenten zuzurechnen. Bei weichen Gummipolierern ist die Schleifwirkung durch Verwendung von feinkörnigeren und weniger harten Schleifmaterialien etwas abgedämpft (Abbildung 12).

Der Gummipolierer hat also trotz seiner Bezeichnung als Polierer eine große Schneidekraft und darf deshalb nur bewegend und mit nicht allzu großem Druck geführt werden,

da er sonst Täler in die Füllungsoberfläche eingräbt, die in ihrer Größe und Tiefe vom Durchmesser des verwendeten Instrumentes und vom ausgeübten Druck abhängig sind. Die Oberfläche erscheint in einem solchen Falle gewellt. In Abbildung 11 ist der Kamm einer solchen Welle in der Bildmitte zu erkennen. In Abbildung 12 wurde die Ausübung eines größeren Druckes vermieden.

Nach Auffassung der zuletzt genannten Autoren erfolgt dann die eigentliche Politur mit Bimssteinbrei und Schlämmkreide unter Benutzung von Filzkegeln und Filzscheiben sowie harten und weichen Polierbürsten.

Bimsstein wird hier den Poliermitteln zugerechnet, während ihn andere Autoren wie FALCK, K. und P. WEIKART (1959) und JUNG, T. (1960) noch zu den Schleifstoffen zählen.

Die mit Bimssteinpulver bearbeitete Oberfläche weist im reliefmikroskopischen Bild flache, parallele Riefen von annähernd gleicher Tiefe auf (Abbildung 27).

Diese Riefen sind noch als Schleifspuren zu bezeichnen.

Der Übergang von dem mit Sandpapier oder mit dem Gummipolierer durchgeführten Feinschliff zur mit Bimsstein vorgenommenen "Vorphitur" ist fast fließend.

Der Bimsstein ist also in der Lage, wenn auch nur in geringem Maße, die Inlayoberfläche in ihrer Substanz zu reduzieren. Es läßt sich mit Bimsstein auch kein für die Politur charakteristischer Spiegelglanz erzielen.

Auf Grund seiner relativ harten Beschaffenheit (vergl. Abbildung 18) hat sich der Filzkegel in den Versuchen als am besten geeignetes Trägerinstrument für den Bimssteinbrei herausgestellt. Die Verwendung einer harten Bürste (vergl. Abbildung 17) ist ebenfalls möglich.

Nach der Bearbeitung der vorpolierten Füllung mit Schlammkreide weist die Oberfläche keine Schleifriefen mehr auf, sondern nur noch feine Spuren (Abbildung 29).

Als geeignetes Trägerinstrument für die Schlammkreide erwies sich das weiche Ziegenhaarbürstchen. Filzkegel und harte Bürste sind dagegen für diese Bearbeitung der Inlayoberfläche ungeeignet, da sie selbst gröbere Spuren auf der Goldoberfläche hinterlassen als die Schlammkreidekörner (vergl. Abbildung 17 und 18).

Die vorgeschlagene abschließende Hochglanzpolitur mit "Pariserrot" unter Verwendung eines Woll- oder Lederrades führt zu einer starken Oberflächenverbesserung. Es finden sich im mikroskopischen Bild aber doch noch vereinzelt feinste Kratzerchen, (Abbildung 34).

Das von BÖTTGER, H., HÄUPL, K. und H. KIRSTEN (1965) empfohlene Polierverfahren zeigte in der Untersuchung sehr befriedigende Resultate.

Die am Schluß noch vorhandenen feinsten Spuren lassen sich durch Bearbeitung der Füllungsoberfläche mit einem trockenen, mit hoher Umdrehungszahl laufenden Flanell-, Woll- oder Lederrädchen beseitigen (Abbildung 20 und 21).

Dazu werden keinerlei Poliermittel mehr aufgetragen, und es sollen sich selbstverständlich auch keine Poliermittelreste oder Verunreinigungen an diesen Instrumenten befinden.

DOLDER, E. (1955) führt an Schleifmitteln Diamant, Korund, Schmirgel, Granat, Quarz und das synthetische Karborundum auf, an Poliermitteln:

- a) Kieselsäurehaltige Stoffe:
Tripel, Kieselgur, Bimsstein

b) Kalkhaltige Stoffe:

Schlammkreide, Fischbein, gebrannter Kalk

c) Metalloxyde:

Eisenoxyd (Pariserrot), Chromoxyd, Magnesiumoxyd.

Über Art und Reihenfolge der Anwendung wird nur ausgesagt, daß die Beschaffenheit der Schleifkörner der Art des zu bearbeitenden Werkstückes angepaßt sein muß.

Für das weiche Metall der Goldlegierung für Inlays gilt deshalb, daß das Ausarbeiten mit nicht zu groben Schleifsteinen begonnen werden soll.

Nach der Schleifkraft ergibt sich folgende Reihenfolge:

Diamant, Karborundum, Korund, Schmirgel, Granat, Quarz.

DOLDER zählt wie BÖTTGER, H., HÄUPL, K. und H. KIRSTEN (1965) den Bimsstein zu den Polierstoffen. Der Bimsstein hat von allen angeführten Polierstoffen die größte Wirkung (Abbildung 27). Dann folgen nach unseren Untersuchungen gebrannter Kalk (Abbildung 31), Fischbein (Abbildung 30), Tripel, Kieselgur (Abbildung 28), Schlammkreide (Abbildung 29), Magnesiumoxyd und Chromoxyd. Die glatteste Oberfläche hinterläßt das Eisenoxyd (Pariserrot), (Abbildung 34).

FALCK, K. und WEIKART, P. (1959) zählt zu den wichtigsten Schleifmitteln: Quarz, Schmirgel, Korund, Bimsstein, Granat, Diamant und als künstliche Schleifstoffe Karborundum und Borkarbid.

An Poliermitteln nennt er: Tripel, Kieselgur, Polierkreide, Schlammkreide, Os sepiae (Fischbein), gebrannter Kalk, Eisenoxyd, Zinnoxyd, Chromoxyd und Magnesiumoxyd.

Bis auf Borkarbid als weiteres Schleifmittel und Polierkreide und Zinnoxyd als weitere Poliermittel und die Ein-

ordnung des Bimssteins in die Gruppe der Schleifmittel stimmt die Einteilung von FALCK, K. und P. WEIKART (1959) mit der von DOLDER, E. (1955) überein.

Als Poliermittelträger empfehlen FALCK, K. und P. WEIKART (1959) Filzkegel und -scheiben, Bürsten, Wollräder und Lederräder.

Nach HARNDT, E. (1947, 1955) sollen noch vor dem Einsetzen des Inlays die Füllungsänder in der Kavität gut anrotiert werden. Dabei sollen die benutzten Steinchen und Schlagpolierer stets vom Füllungszentrum zum Kavitätenrand laufen.

Vor allem sollen die approximalen Teile der Füllung auf Hochglanz poliert werden, um aus kariesprophylaktischen Gründen die Möglichkeit einer einwandfreien Gestaltung des Interdentalraumes zu nutzen. Zur Glättung empfiehlt HARNDT Gummischeiben und zur Hochglanzpolitur Kugelpolierer, Filzscheiben und Polierpaste (Schlämmeckreide).

Mit der Möglichkeit der Politur der approximalen Teile weist HARNDT auf einen großen Vorteil der Gußfüllung gegenüber plastischen Füllungen hin, wenn man bedenkt, daß abgesehen von der kariesprophylaktischen Wirkung die makellose Glätte einer Füllungsoberfläche die Gewebsfreundlichkeit des Materials erheblich steigert. Dies ist im Approximalraum für den gingivalen Randschluß im Hinblick auf die Empfindlichkeit des Parodontiums gegenüber chronischen Reizen von besonderer Wichtigkeit.

Die Bearbeitung des Füllungsrandes mit dem Steinchen zum Anrotieren hat sehr vorsichtig zu erfolgen, um ein Wegschleifen des Federrandes zu vermeiden. Auf die Anwendung des Schlagpolierers und Gummipolierers hat die Vorpoltur und dann die Hochglanzpolitur zu erfolgen.

Da der Gummipolierer dazu neigt, Wellen auf der Oberfläche zu verursachen (Abbildung 11), und der Kugelpolierer Delen hinterläßt (Abbildung 16), muß eine Einebnung der Oberfläche mit dem Filzkegel oder Bürstchen und Bimsbrei oder Vorpolierpaste erfolgen.

Die empfohlene Kombination von Filzscheibe und Schlammkreide zur Hochglanzpolitur ist nicht als ideal zu bezeichnen, da der Filzkörper zu rauh ist. Als geeignetes Trägerinstrument für die Schlammkreide hat sich nach unseren Untersuchungen das weiche Ziegenhaarbürstchen herausgestellt.

Mit der Schlammkreidepolitur ist der optimale Hochglanz bei weitem nicht erreicht (Abbildung 29). Eine anschließende Politur mit dem Wollrad und Pariserrot und zum Schluß mit dem sauberen Wollrad führt zu einer kratzerfreien Politur (Abbildung 20).

HEHRING, H. (1960) hält eine Hochglanzpolitur der Gußlegierungen aus hygienischen und ästhetischen Gründen für unbedingt erforderlich. Außerdem soll dadurch die Tendenz zu Verfärbungen und die Neigung zur Korrosion herabgesetzt werden.

Zur Erzielung einer einwandfreien Politur gibt er folgende, nacheinander auszuführende Arbeitsgänge an:

1. Schmirgeln
2. Vorpolieren mit Vorpolierpaste auf der Borstenbürste
3. Hochglanzpolieren mit Poliergrün auf der Leinenschwabbel und dem Wollrad

Dabei weist er auf die gründliche Entfernung aller vom vor-

hergehenden Arbeitsgang zurückgebliebenen Schleif- und Poliermittelreste hin.

Schmiegelscheiben oder -streifen lassen sich höchstens zur "Glättung" der Approximalflächen am Modell verwenden. Auf der Okklusalfäche mit ihren Fissuren und Höckern in abgeschwacht anatomischer Form sind sie nicht zu gebrauchen, da sie zu großflächig schleifen. Dort muß man mit feinen Steinchen und spitzen Gummipolierern für den notwendigen Feinschliff sorgen.

Nach der Verwendung der "Degussa"-Vorpolierpaste mit einem Bürstenrad zeigt die Oberfläche noch seichte Rinnen (Abbildung 35).

Diese verschwinden beim Polieren mit der "Degussa"-Polierpaste auf dem Wollrad (Abbildung 36). Die Füllungs Oberfläche ist annähernd glatt, weist aber noch vereinzelte feine Spuren auf.

Das Optimum an möglichem Hochlanz wird mit dieser Methode nicht erzielt. Dazu wäre noch die anschließende Verwendung von Polierrot auf dem Wollrad und zum Schluß ein kurzes Überpolieren mit einem völlig sauberen Wollrad nötig (Vergl. Abbildung 36 und Abbildung 20).

HEUSER, H. (1949) empfiehlt nach dem Ausarbeiten im Labor, über das er keine genaueren Angaben macht, die Bearbeitung der noch nicht einzementierten Füllung in der Kavität mit dem Schlagpolierer von der Füllungsmitte zum Rand hin.

Nach dem Einzementieren soll eine nochmalige Bearbeitung mit dem Schlagpolierer ebenfalls vom Füllungszentrum zum Rand hin erfolgen, um daran anschließend die Schluß-

bearbeitung mit dem Kugelpolierer in gleicher Bewegungsrichtung durchzuführen.

Nach der Bearbeitung mit dem Schlagpolierer weist die Goldfüllung noch erhebliche Unebenheiten auf, die aus kraterartigen Vertiefungen mit wulstartigen Rändern bestehen (Abbildung 15).

Der Kugelpolierer erzeugt ein ähnliches Relief wie der Schlagpolierer, wenn auch in sehr abgeschwächter Form. Flache Dellen und Rinnen kennzeichnen das Bild (Abbildung 16).

Damit ist die Forderung, die man aus hygienischen und kariesprophylaktischen Gründen in Bezug auf die Glätte der Oberfläche an eine gute Politur stellt, bei der Politur mit der Stahlkugel noch nicht erfüllt. Mit der Verwendung des Kugelpolierers kann die Politur noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden.

JUNG, T. (1960) unterscheidet bei der Oberflächenbearbeitung von Metallen folgende Vorgänge:

1. Ausarbeiten
2. Feinschleifen
3. Vorpolieren
4. Polieren

Zum Ausarbeiten empfiehlt er bei Inlaygold feinkörnige Steine. Das Feinschleifen wird mit Schleifpapier durchgeführt.

Zum Vorpolieren werden entweder Bimsstein, Filzkegel und harte Borstenbürste oder Vorpolierpasten vorgeschla-

gen.

Zur Hochglanzpolitur soll man nach JUNG eine Hochglanzpaste, die feinstes Chrom- oder Eisenoxya enthält, benutzen. Die Paste trägt man sparsam auf eine Leinenschwabbel auf und poliert mit großem Druck und hoher Umdrehungszahl. Ein anschließendes, kurzes Überpolieren mit dem Wollrad soll der Oberfläche Spiegelglanz verleihen.

Die empfohlene Verwendung feinkörniger Steine ist für das Ausarbeiten des weichen Inlaygoldes völlig ausreichend. Sie hinterlassen flache Riefen annähernd gleicher Größe. Grobe Steine verursachen unnötige, ungleich tiefe Metalldefekte (Abbildung 5).

Über die Schwierigkeiten der Inlaybearbeitung mit Schleifpapier wurde schon hingewiesen. An dessen Stelle kann der Gummipolierer in spitzer Form treten.

Filzkegel oder harte Bürste mit Bimsstein und Ziegenhaarbürstchen mit Vorpolierpaste erwiesen sich in unseren reliefmikroskopischen Untersuchungen als zweckmäßige und in ihrer Wirkung sinnvoll aufeinander abgestimmte Kombinationen zur Vorpolitur einer Goldgußfüllung. Die Spurentiefe bewegt sich bei den einzelnen genannten Filzmitteln in ungefähr den gleichen Grenzen. Der Bimsstein verursacht etwas größere Spuren, (Vergl. Abbildungen 17, 18, 27 und 35).

Die Hochglanzpolitur mit chromoxydhaltigen und eisenoxydhaltigen Pasten erzeugt annähernd glatte Füllungsflächen, auf denen nur mikroskopisch noch feinste Kratzerchen zu sehen sind.

Die abschließende Verwendung des Wollrades führt zum /er-

schwinden auch dieser mikroskopisch feinen Kratzerchen und damit zu einer vollkommenen Politur.

Nach KETTERL, W. und H. TOEPFER (1966) soll die Politur der Reihe nach mit feinen Steinchen, groben und feinen Aaba-Gummipolierern erfolgen. Bis auf die direkt modellierten Inlays, die erst im Munde poliert werden, werden alle Inlays im Labor hochglanzpoliert. Schlagpolierer und Finierer dienen zum Anfinieren des "Federrandes".

Die Verwendung feiner Steinchen und Gummipolierer verschiedener Feinheitsgrade entspricht dem Vorgehen von BOETGER, H., HÄUPL, K. und H. KIRSTEN (1965). Über die Benutzung weiterer Hilfsmittel wie die Anwendung einer hochglanzpolierpaste werden keine näheren Angaben gemacht.

Auf einen wesentlichen Vorteil der Gußfüllung gegenüber den plastischen Füllungen, nämlich die Möglichkeit der Hochglanzpolitur auch approximaler Füllungsflächen am Modell im Labor und damit einer einwandfreien Gestaltung des Interdentalraumes, wird hingewiesen.

KURTEN, H. (1960) empfiehlt für eine zufriedenstellende Politur folgendes Vorgehen:

1. Schleifen mit dem groben Stein
2. Schleifen mit dem feinen Stein
3. Filzkegel mit Bimssteinbrei
4. Ziegenhaarbürstchen mit "Degussa"-Vorpolierpaste
5. Leinenschwabbel mit "Degussa"-Polierpaste

Bei dem weichen "Degulor"-Inlaygold kann man nach KURTEN

auf die Anwendung von Bimsbrei verzichten, ohne daß das Ergebnis beeinträchtigt würde und ein Zeitverlust eintrete.

Die Verwendung eines Gummipolierers lehnt der Autor ab. Der Gummipolierer glatte zwar die Oberfläche bis zu einer gewissen Feinheit in relativ kurzer Zeit, hinterlasse jedoch eine wellige Gestalt der Oberfläche, die auch bei anschließender Hochglanzpolitur erhalten bleibe.

Auf die Anwendung eines groben Steines kann bei der Ausarbeitung von Goldinlays, wie erwähnt, meist verzichtet werden.

Die Wellenbildung an der Oberfläche der Füllung bei Benutzung des Gummipolierers läßt sich wieder zum Verschwinden bringen, wenn man nicht sofort nach der Bearbeitung mit dem Gummipolierer auf Hochglanz poliert, sondern mit Filzkegel und Bimsstein vorpoliert.

Mit der von KURTEN empfohlenen Methode erzielt man eine annähernd glatte, aber mit mikroskopisch sichtbaren Kratzern überzogene Oberfläche (Abbildung 36).

Diese feinen Kratzer lassen sich durch Politur mit dem Wollrad und Eisenoxyd und durch abschließendes Überpolieren mit einem sauberen Wollrad vollkommen zum Verschwinden bringen (Abbildung 20).

Nach MATHÉ, G. (1956) sollten die nach dem direkten Verfahren hergestellten Inlays nicht im Laboratorium ausgearbeitet werden, da ja kein Modell vorhanden ist. Nach dem indirekten Verfahren hergestellte Inlays kann man dagegen auf dem Modell genau ausarbeiten.

Die Kaufläche der Einlagefüllung soll mit kleinen montierten Steinchen, Rosenbohrern und Fissurenbohrern grob ausgearbeitet und die Füllungsänder anpoliert werden.

Rosenbohrer und Fissurenbohrer eignen sich weniger zum Ausarbeiten von Goldfüllungen, da sie scharfe, tiefe Rillen einkerben, die sich nur schwer beseitigen lassen.

REBEL, H. H. (1947) empfiehlt zum Abtragen des den Schmelz überlappenden Goldes feine Steinchen und Schlagpolierer zum Anschlagen des Füllungsrandes. Weitere Angaben über die Politur der Füllung werden nicht gemacht.

SAUERWEIN, E. (1953) schlägt in seinen Ausführungen über die abschließende Bearbeitung der Füllungs Oberfläche zum Ausarbeiten von Goldfüllungen Schleifsteine bis zur feinsten Körnung vor.

Zur Politur führt er folgende Instrumente an: Gummipolierer verschiedener Feinheitsgrade, Bürstchen, Finierer, Schlagpolierer, Kugelpolierer, Polierkörper aus Holz und Filz, Leinenpolierstreifen, Metallpolierstreifen, Wattedolierer, Flanellpolierer und Wildlederpolierer.

An Poliermitteln schlägt er ein wässriges Gemisch von Bimsstein und Kreide zu je gleichen Teilen und abschließend reinen Kreidebrei vor. An weiteren Poliermitteln nennt er Tripel, Wiener Kalk und Zinkoxyd.

Speziell für Metalle soll man Aufschwemmungen von Parisrot und Poliergrün oder Pasten, die diese Mittel enthalten, verwenden.

Nach unseren mikroskopischen Beobachtungen bringt ein Gemisch von Bimsstein und Schlammkreide keine Vorteile gegenüber der getrennten Anwendung dieser Stoffe.

Die feinere Schlammkreide kann im Gemisch mit dem größeren Bimsstein ihre Wirkung nicht entfalten, da der Bimsstein die Oberfläche immer wieder aufrauht. Wie später noch begründet werden soll, sind Pasten, die Poliergrün und Pariserrot enthalten, den wässrigen Aufschwemmungen dieser Stoffe vorzuziehen.

Nach SCHRAY, L. und K. H. FEZER (1905) soll man das noch nicht festzementierte Inlay im Munde mit kleinen Steinchen und Stahlscheiben einschleifen und anfinieren. Das Ausmodellieren des jugendlichen Kauflächenreliefs und das Ausarbeiten der Fissuren in voller Tiefe wird als unnötige Mühe bezeichnet.

Nach dem Anfinieren soll mit verschieden feinen Gummipolierern geglättet werden.

Die letzte Politur soll okklusal mit Kugelpolierern und approximal mit feinsten Papierscheiben durchgeführt werden.

Das Ausmodellieren des jugendlichen Kauflächenreliefs und der Fissuren ist einer guten Politur hinderlich, und man kann darauf verzichten. Zur Funktion genügt es, wenn die Füllung eine abgeschwächte anatomische Form erhält.

Die abschließende Politur mit dem Kugelpolierer ist unzureichend, da die Oberfläche noch von zahlreichen Dellen und Wülsten überzogen ist (Abbildung 16).

Die abschließende Bearbeitung des Approximalraumes mit Papierscheiben ist nicht zu empfehlen, da diese Instrumente bedeutende Rauigkeiten hinterlassen (Abbildung 10).

Das Schleifen soll nach SPRENG, M. (1977) mit Karborundumsteinchen und Glaspapierscheiben geschehen.

Daraufhin wird das Objekt mit Gummischeiden nachgearbeitet und mit Tripel und Bimssteinpulver vorpoliert.

Das Feinpolieren auf Hochglanz soll mit Filzkegeln, weichen Bürsten und Poliermitteln wie Poliergrün und Polierrot erfolgen. SPRENG weist darauf hin, daß für die einzelnen Poliermittel gesonderte Bürsten zu verwenden seien, da sonst eine Hochglanzpolitur unmöglich sei.

An dem von SPRENG angegebenen Verfahren wäre zu ergänzen, daß bei der abschließenden Hochglanzpolitur an die Stelle des Bürstchens das woll-, Leder- oder Flanellrädchen treten sollte, weil diese Instrumente in ihrer Wirkung auf die Oberfläche noch feiner sind (Vergl. Abbildung 19, 20 und 21).

Nach STÄNDINGER, L. (1956) werden beim mechanischen Polieren zunächst Karborundumsteine und -scheiben zum Grobschleifen, dann zum Feinschleifen Schmirgelscheiben feinsten Körnung und Gummipolierer verwendet. Zum Polieren benutzt man Bimsstein mit Filzkegel oder Bürste. Nachträglich erfolgt das Hochglanzpolieren mit Wollrad Chrom- beziehungsweise Eisenoxyd.

Die "Politur" mit Filzkegel oder Bürste und Bimsstein bezeichnet der Autor als den am wenigsten kontrollierbaren Teil des Glättens. Dabei werde unnützerweise viel Material abgetragen.

Die Hochglanzpolitur stelle nur eine Verschönerungsmaßnahme dar, die die Struktur der Oberfläche kaum mehr verändere.

Er tritt für das elektrolytische Polieren ein, während JUNG, T. (1960) die elektrolytische Politur nur als Ergänzung der mechanischen Politur ansieht. Goldzüsse

seien für dieses Verfahren ungeeignet.

WEIKART, P. (1960) spricht von "elektrolytischem Glätten und Glänzendmachen", da beim sogenannten elektrolytischen Polieren kein eigentlicher Poliervorgang im Sinne einer grundsätzlichen Änderung des Oberflächencharakters stattfindet, sondern lediglich eine Glättung der Oberfläche durch Abtragung der Grate erzielt werde.

Die von STAUDINGER geäußerte Ansicht, die mechanische Hochglanzpolitur stelle nur eine Verschönerungsmaßnahme dar und habe kaum einen Einfluß auf die Struktur der Oberfläche, steht im krassen Gegensatz zu den Auffassungen von KÜRTEN, H. (1960), WEIKART, P. (1960), RAETHER, H. (1952), BURKART, W. (1952), JUNG, T. (1960), TROXELL, R. R. (1959) u. a., die im mechanischen Poliervorgang eine Änderung der Oberflächengüte sehen.

Eine elektrolytische Hochglanzpolitur ist für Goldinlays nicht sinnvoll, weil sie beim notwendigen Anfinieren der Füllungsänderer wieder verloren geht und man doch mechanisch nachpolieren müßte.

TROXELL, R. R. (1959) empfiehlt ein Polierverfahren, mit dem die Füllungs Oberfläche sich auf Hochglanz polieren lassen soll, ohne daß die Gefahr von Formveränderungen, wie zum Beispiel Verlust des Kontaktpunktes, bestünde.

Er verwendet der Reihe nach:

Karborundumscheibe zum Entfernen des Gußstiftes und zum Einebnen der Rauigkeiten Gummis Scheibe, Fissurenbohrer, Rosenbohrer und Finierer zur Ausformung der okklusalen Fläche.

Die eigentliche Hochglanzpolitur wird mit der Verwendung einer Filzscheibe mit Tripel eingeleitet. Dann folgen weiches Bürstenrad mit Tripel und weiche Bürste mit Polier-

rot. Abschließend wird mit einem Wollrad und ganz wenig Polierrot überpoliert.

Mit diesem Verfahren läßt sich ein einwandreier Hochglanz erzielen. Die exakte Nachbildung der anatomischen Einzelheiten des Höcker-Fissuren-Reliefs, wie sie der Autor durchführt, ist nach unserer Auffassung nicht erforderlich. Es empfiehlt sich sogar, aus Belastungsgründen und um unnötige Retentionsstellen für Beläge zu vermeiden, es bei einer abgeschwächten anatomischen Form zu belassen.

WALKOFF, O. und W. HESS (1960) fordern das Anpolieren der Ränder der Gußfüllung in der Kavität oder auf dem Modell mit dem Schlagpolierer schon vor dem Einsetzen der Füllung; das endgültige Anpolieren erfolgt nach dem Einsetzen mit Zement vor dessen Erstarrung.

Die eigentliche Politur soll erst nach dem vollständigen Abbinden des Zementes, also in der nächsten Sitzung, erfolgen. Mit feinen Steinchen, feinen Papierscheiben, Gummis-
scheiben und Holzstäbchen unter Verwendung von Bimsstein, Schlammkreide und Pariserrot wird die Oberfläche geglättet. Die gingivalen Partien sollen mit feinen Folierstreifen und Poliermitteln geglättet werden.

Nach unserer Auffassung sollten die gingivalen Partien sowie die gesamten approximalen Flächen einer Gußfüllung vor dem Einsetzen auf dem Modell anfiniert und auf Hochglanz poliert werden, da wegen der Unzugänglichkeit des Approximalraumes spätere Korrekturen nur sehr schwierig und meist nur unter Läsion der angrenzenden Gingiva durchzuführen sind.

Die empfohlenen Polierstreifen hinterlassen außerdem so tiefe Spuren (Abbildung 8 und 9), daß sie nicht geeignet erscheinen, den Forderungen der Karies- und Parodontal-

prophylaxe in Bezug auf die Oberflächenglätte gerecht zu werden.

WEIKART, P. (1960) unterscheidet sechs Stufen des Beschleifens und Polierens:

1. Grobbearbeitung, sogenanntes Ausarbeiten
2. Grobschleifen
3. Feinschleifen
4. Feinstschleifen (Vorpolieren)
5. Polieren
6. Hochglanzpolieren (Überpolieren)

Bei der Grobbearbeitung oder dem sogenannten Ausarbeiten mit Feilen, Karborundumsteinen usw. entstehen Riefen und Kretzer von unterschiedlicher Rauhtiefe (Abbildung 5). Dieser Arbeitsgang ist bei sauberer Wachsmodellation überflüssig.

Das weitere Einebnen kann auf verschiedene Weise erfolgen:

- a) durch weiteres feineres Abschleifen der noch bestehenden Erhöhungen (Verminderung der Rauhtiefen)
- b) durch Niederdrücken der erhabenen Teilchen (Schlappolierer, Kugelpolierer)

Das feinere Abschleifen geschieht durch Schleifmittel wie Karborundumpulver, Borkarbid und andere oder Schmirgelpapiere in abgestuften Körnungen. So schleift man stufenweise bis zur feinsten Körnung.

Zum Polieren empfiehlt WEIKART Polierbürsten oder -scheiben mit Polierpasten, die keinen Flüssigkeitszusatz erfordern. Es soll stets trocken poliert werden, da beim richtigen Polieren der Metalle Wärmeentwicklung nötig ist.

Pulverförmige Poliermittel wie Schlämmkreide sollen mit Alkohol, der schnell verflüchtigt, nicht aber mit Wasser aufgetragen werden. Nach dem Polieren soll man den letzten Hochglanz durch kurzes Überpolieren mit der feinen Bürste oder Schwabbelscheibe und ganz wenig Polierrot unter leichtem Druck erreichen.

Mit dem von WEIKART empfohlenen Polierverfahren läßt sich ein einwandfreier Hochglanz erzielen. Beim nachträglichen Überpolieren mit einem Wollrädchen verschwinden auch die letzten Spuren (Abbildung 20).

Im "DEGUSSA"-Brief (1951) wird folgendes Polierverfahren vorgeschlagen:

1. Vorfeilen und Vorschleifen mit feinen Steinen
2. Feinschleifen mit feinem Schmirgelpapier (Sandpapierscheiben) oder Gummipolierern
3. Vorpolieren mit der harten Borstenbürste unter Verwendung von gelber Vorpoliernpaste
4. Polieren auf Hochglanz mit Poliergrün auf Schwabbelscheiben und Wollbürsten oder Wollriegel

Mit dieser Methode wird eine gute Einebnung der Oberfläche und ein schöner Metallglanz erreicht. Das mikroskopische Bild zeigt eine annähernd glatte Füllungs- oberfläche mit vereinzelt feinen Spuren (Abbildung 36).

Diese letzten, feinen Kratzer lassen sich durch Politur mit dem Wollrad und Polierrot und durch das abschließende Überpolieren mit einem sauberen Wollrad völlig zum Verschwinden bringen.

In der Tabelle III sind die in der Literatur angegebenen Bearbeitungsvorschläge noch einmal zusammengefaßt. Die Einordnung der vorgeschlagenen Instrumente und Mittel unter die Schleifinstrumente und -mittel oder Polierinstrumente und -mittel erfolgt in dieser Tabelle in der von den einzelnen Autoren angegebenen Zugehörigkeit.

T a b e l l e I I I

Bearbeitungsvorschläge zur Politur der Goldgußfüllung

Autor	Schleifen und Vropolieren	Polieren
BALTERS, W. (1933)	- - -	Schlarppolierer
BÖTTGER, H., HÄUPL, K. und H. KIRSTEN (1965)	Schleifkörper aus Korund oder Kar- borund - Sandpapier, Gummipolierer	Filzkegel und -scheiben sowie harte und weiche Polierbürsten mit Bims- stein und Schlämmkreide - Woll- oder Lederrad mit Pariserrot
DOLDER, E. (1955)	Diamant, Korund, Schmirgel, Granat, Quarz, Karborun- dum	Tripel, Kieselgur, Bims- stein, Schlämmkreide, Fischbein, gebrannter Kalk, Eisenoxyd, Chrom- oxyd, Magnesiumoxyd
FALCK, K. und P. WEIKART (1959)	Quarz, Schmirgel, Korund, Bimsstein Granat, Diamant,	Tripel, Kieselgur, Polierkreide, Schlämm- kreide, Os sepiae,

	Karborundum, Bor- karbid	gebrannter Kalk, Eisen- oxyd, Zinnoxid, Chrom- oxyd, Magnesiumoxyd auf Filzkegel und -scheiben, Bürsten, Wollräder und Lederräder
HARNDT, E. (1955)	Steinchen, Schlagpolierer - Gummischeiben	Kugelpolierer, Filzscheiben mit Polier- paste (Schlammkreide)
HEHRING, H. (1960)	Schmirgelpapier- Vorpolierpaste auf Borstenrad	Poliergrün auf Leinen- schwabbel und Wollrad
HEUSER, H. (1949)	- - -	Schlagpolierer, Kugelpolierer
JUNG, T. (1960)	feinkörnige Steine - Schleifpapier - Bimsstein, Filz- kegel und hartes Borstenbürstchen od. Vorpolier- pasten	Leinenschwabbel mit chromoxyd- oder eisenoxydhaltiger Polierpaste - Wollrad
KETTEL, W. und H. TOEFFER (1966)	feine Steinchen - grobe und feine Asba- Gummipolierer, Finierer, Schlagpolierer	
KÜRTEN, H. (1960)	grober Stein - feiner Stein - Filzkegel mit Bimsbrei - Ziegenhaarbürste mit "Decussa"- vorpoliernpaste	Leinenschwabbel mit "Decussa"-Poliernpaste

MATHÉ, G. (1956)	kleine montierte Steinchen, Rosenbohrer, Fissurenbohrer	- - -
REBEL, H. H. (1947)	feine Steinchen, Schlagpolierer	- - -
SAUERWEIN, E. (1953)	Schleifsteine bis zur feinsten Körnung	Gummipolierer, Bürstchen, Finierer, Schlagpolierer, Kugelpolierer, Polierkörper aus Holz und Filz, Leinenpolierstreifen, Metallpolierstreifen, Wattedolierer, Flanellpolierer, Lederpolierer. Bimsstein- und Kreidebrei, Tripel, Wiener Kalk, Zinkoxyd, wäßrige Aufschwemmungen von Pariserrot oder Poliergrün, Pasten
SCHRAY, K. und K. H. FEZER (1963)	kleine Steinchen, Stahlscheiben, Finierer - Gummipolierer	Kugelpolierer, feinste Papierscheiben
SPRENG, M. (1955)	Karborundumsteinchen, Glaspapierscheiben - Gummischeiben - Tripel oder Bimssteinpulver	Filzkegel und weiche Bürsten mit Poliergrün und Polierrot

STAUDINGER, L. (1956)	Karborundumsteine und -scheiben - Schmirgelscheiben oder Gummipolier- er	Filzkegel oder Bürste mit Bimsstein - Wollrad mit Chrom- bzw. Eisenoxyd
TROXELL, R. R. (1959)	Karborundumschei- be - Gummischeibe- Fissurenbohrer, Rosenbohrer, Finierer	Filzscheibe mit Tripel - weiches Bürstenrad mit Tripel - weiches Bürsten- rad mit Polierrot - Wollrad mit ganz wenig Polierrot
WALKOFF, O. und W. HESS (1960)	Schlagpolierer, feine Steinchen, feine Papierscheiben, Gummischeiben, Holzstäbchen und feine Polierstreifen. Bimsstein, Schlämmschleife und Pariserrot	
WEIKART, P. (1960)	Karborundumsteine, Feilen - Karborundumpulver Borborid oder Schmirgelpapiere, Schlagpolierer, Kugelpolierer	Polierbürsten oder -scheiben mit Polierpasten
"DeGussa"-Brief	feine Steine - Schmirgelpapier, Sandpapierschei- ben oder Gummipolierer - harte Bürste mit Vorpholierpaste	Schwabbeln, Scheiben, Wollbürsten oder Wollriepel mit Poliergrün

B. ZEMENTFÜLLUNG

Während die Notwendigkeit einer Politur für die Goldgußfüllung allgemein anerkannt und eine sorgfältige Oberflächenbearbeitung gefordert wird, gehen die Meinungen der Autoren bei der Silikatzementfüllung auseinander.

Wenn die Silikatzementmasse bei ihrer Erhärtung mittels eines Zelluloidstreifens 3 Minuten unter Druck in die Kavität gepreßt wird, so entsteht nach DOLDER, E. (1957) eine kompakte, blasenfreie Rindenschicht von etwa 0,1 mm Dicke, die als korrosionsresistentere Schutzschicht anzusprechen ist.

Durch eine Politur werde diese Rindenschicht weggeschliffen, wobei das porenreichere Innere der Füllung freigelegt werde und eine rauhe, unebene Oberfläche entstehe. Deshalb hält es der Autor für vorteilhafter, die Füllung ohne Überschuß erhärten zu lassen, die entstehende Rindenschicht zu belassen und die Oberfläche nicht mehr zu polieren.

EFFINGER, A. und J. FECHT (1960) raten, die angespatelte Silikatzementmasse mit einem Stopfinstrument zu verarbeiten und bis zum Abschluß der primären Erhärtung mit einem Zelluloidstrip in die Kavität einzupressen. Nach Angabe dieser Autoren sollte stets nachpoliert werden, aber nicht vor Ablauf von 24 Stunden.

EIFINGER, F. F. (1964) empfiehlt, einen entsprechend den Verarbeitungsvorschriften mit oder ohne Vaseline versehenen Zelluloidstreifen mit einer Federklemme unter Druck für 7 Minuten über der eingebrachten Silikatmasse zu fixieren. Frühestens nach 2 - 3 Tagen darf eine Bearbeitung der

Füllungsoberfläche vorgenommen werden.

Das Beschleifen überstehender Füllungsteile soll mit kugel- oder flammenförmigen Finierern beziehungsweise mit vaselinebeschiedkten Arkansassteinchen erfolgen. Zur Bearbeitung der approximalen Füllungsteile werden Finierer und vaselinierete Leinenpolierstreifen empfohlen.

EIFINGER rät zur Politur mit dem Filzkegel oder einer dünnen Filzscheibe und Schlämmkreide oder "Prolypol"-Paste.

Nach FLASCHENTREHER, M. H. (1957) ist die frisch gelegte Füllung durch geübte Modellation unter Zuhilfenahme von Matrizen sofort zu glätten.

Die erhärtete Füllung soll nachträglich nicht mit Scheiben oder Strips poliert werden. Auf glatte Übergänge zur Zahnschubstanz ist zu achten, damit nachträglich keine Korrekturen notwendig werden.

Bei Anwendung von Schleifmitteln finde eine Oberflächenvergrößerung statt, und damit bestünde eine größere Angriffsmöglichkeit für die Mundflüssigkeit im Sinne einer Zementauflösung.

HARNDT, E. (1955) weist darauf hin, daß man im allgemeinen eine Politur möglichst vermeiden soll, da die Glätte der Oberfläche leide, und auch der Kontakt zum Nachbarzahn verloren gehen könne. Je weniger die Füllung nach ihrer Erhärtung bearbeitet werde, um so besser sei der Dauererfolg.

"Ist ein Überschuß vorhanden oder eine Glättung aus irgendeinem Grunde notwendig, so darf die Bearbeitung auf jeden Fall erst in einer späteren Sitzung mit feinkörnigen, gefetteten Sandpanierscheiben oder Arkansas- beziehungsweise Achatsteinchen und an der cervical-approximalen Fläche mit ebenso feinen Leinenstreifen durchgeführt werden. Die gewöhnlichen Karborundumsteinchen sind für diese Arbeit zu

grob" (HARNDT, E. 1955).

Nach HEUSER, H. (1949) weist die Silikatzementfüllung die günstigsten Oberflächenverhältnisse auf, bei der das normal angerührte Zement unter Andrücken eines Zellophanstreifens nach Entfernung der Überschüsse in der Kavität erhärtete.

Karborundumsteinchen, Sandpapierstreifen und Arkansassteine verschlechterten sowohl den Randschluß als auch die Oberflächenglätte der Füllung.

KETTERL, W. (1961) nennt für das bestmögliche Gelingen einer Silikatzementfüllung die Einhaltung folgender Bedingungen: Vermeidung von Überschuß und die Erhärtung unter Druck.

Eine Politur soll vermieden werden, da hierdurch die blasenfreie Rindenschicht zerstört werde und eine porenreichere Zone an die Oberfläche gelange.

MAEGLIN, B. (1960) zieht Aluminiumstreifen in dünnster Stärke den Zelluloidstreifen vor, da die Aluminiumstreifen sich besser adaptieren ließen. Diese Streifen soll man 3 Minuten unter Druck anpressen. Wenn möglich soll man die Ränder mit einem Instrument adaptieren, um Überschüsse von Zement wegzupressen.

Wenn eine Politur wegen überstehender Füllungsänder nicht unbedingt notwendig ist, soll auf sie verzichtet werden. Erscheint eine Politur notwendig, soll sie frühestens nach 24 Stunden erfolgen und mit allerfeinsten, leicht vase-linierten Sandpanierscheiben und -streifen, Arkansas- oder Achatsteinchen durchgeführt werden. Karborundumsteinchen sollen nicht benutzt werden.

Nach REBEL, H. H. (1947) soll die Silikatfüllung mit einem

vaselinieren Zellophanstreifen 2 - 4 Minuten mit gleichmäßigem Druck angepreßt werden.

Eine Politur soll nur durchgeführt werden, wenn dies erforderlich ist. Dazu sollen die Überschüsse mit feinen, weißen, gut einöfetteten "Alpine"-Schleifspitzen oder Achatschleifsteinen weggenommen werden. Die letzte Politur soll mit "Alpine"-Polierspitzen durchgeführt werden. Approximal werden Leinenstreifen empfohlen.

RIEDEL, H. (1964) hält für eine Voraussetzung zur Erzielung einer günstigen Oberflächengestalt die Anwendung von nicht mit Vaseline versehenen Zelluloid- oder Metallstrips, die eine Formgebung ermöglichen und mit denen das Material bis zur Beendigung der primären Erhärtung unter Druck gehalten werden kann. Voraussetzung für eine möglichst porenarme Rindenschicht sei der Verzicht auf eine Politur der Zementoberfläche.

SAUERWEIN, E. (1953) empfiehlt das Legen der Füllung mit einem vaselineierten Streifen, der einige Minuten unter Druck stehen soll.

Eine Politur erübrige sich, wenn die Füllung unter Druck erhärte und für die ersten Stunden gegen Speichel isoliert werde. Die Bearbeitung mit Sandpapier und Steinchen sei fehl am Platze.

Wenn eine solche Bearbeitung doch erfolge, sei eine Politur notwendig. Dazu soll mit einem Brei aus gleichen Teilen Kreide und Bimssteinpulver und anschließend mit reinem Kreidebrei gearbeitet werden. Diese Politur soll mit viel Wasser bei niedriger Umdrehungszahl vom Füllungsmittelpunkt zum Rand hin erfolgen.

Das Polieren der Silikatzementfüllungen soll nach WALKHOFF, O. und W. HESS (1960), soweit es notwendig ist, erst in der nächsten Sitzung mit Leinwandstreifen unter reichlicher

Anwendung von Vaseline oder Kakaobutter durchgeführt werden. Zum Abschleifen überschüssiger Zementpartien sollen Arkansas-Schleifsteinchen mit Vaseline verwendet werden.

Die besten Resultate in bezug auf eine glatte Oberfläche würden durch Glätten mit Spateln oder Zelluloidstreifen beim Legen der Füllung ohne nachträgliche Politur erzielt.

WANNENMACHER, E. (1963) sieht nach frühestens 24 Stunden den Zeitpunkt für eine eventuelle Politur gekommen. Nach Möglichkeit sollte aber auf eine Politur verzichtet werden.

Sollte sie doch nötig sein, so habe sie mit feinen Arkansassteinchen und feinsten Polierstreifen und -scheiben in Verbindung mit Vaseline zu erfolgen.

Einer Politur der Steinzementfüllung oder gar der Zink-oxydphosphatzementfüllung kommt in der einschlägigen Literatur keine besondere Bedeutung zu.

T a b e l l e IV

Bearbeitungsvorschläge zur Politur der Silikatfüllung

Autor	Legen der Füllung	Politurvorschlag
DOLDER, E. (1957)	Stopfen mit einem kleinen, rostfreien Instrument - 3 Minuten mit einem Zelluloidstreifen anpressen - 10 Minuten erhärten lassen unter Vaselineschicht	keine Politur
EFFINGER, A. und J. Fecht (1960)	Stopfen - bis zum Abschluß der primären Erhärtung mit einem Zelluloidstrip einpressen	stets nachpolieren
EIFINGER, F. F. (1964)	Zelluloidstreifen mit Federklemme entsprechend den Verarbeitungsvorschriften mit od. ohne Vaseline 7 Minuten fixieren	Beschleifen überstehender Füllungsteile: kugel- oder flammenförmige Finierer bzw. mit Vaseline beschickte Arkansassteinchen - Approximal: Finierer und vaselinierter Leinenpolierstreifen

		Politur mit Filzkegel oder dünner Filzscheibe und Schlämmkreide oder "Prolypol"-Paste
FLASCHENTREHER, M.H. (1957)	Modellation der frisch gelegten Füllung mit Matri-zen - fertige Fül-lung mit Zahnlack od. Paraffinüber-zug schützen	keine nachträgliche Politur mit Scheiben oder Strips
HARNDT, E. (1955)	Anpressen der Fül-lung mit einem leicht mit Kakao-butter oder Vase-line eingefette-ten Zelluloid-streifen, 2 Minu-ten Druck ausüben	Politur möglichst vermei-den. Ist ein Überschuß vorhanden: Bearbeitung mit feinkör-nigen, gefetteten Sand-papierscheiben oder Arkansas- bzw. Achatstei-chen und approximal mit feinen Leinenstreifen
HEUSER, H. (1949)	Andrücken eines Zellophanstreifens	keine Politur
KETTERL, W. (1961)	Vermeidung von Überschuß, Erhär-tung der Füllung unter Druck	Politur vermeiden
MAEGLIN, B. (1960)	Aluminiumstreifen in dünnster Stärke 3 Minuten unter Druck anpressen -	Politur möglichst vermei-den - wenn Politur not-wendig erscheint: Verwendung allerfeinsten

	Ränder mit einem Instrument adaptieren und Überschuß wegpressen	leicht vaselinierter Sandpapierscheiben und -streifen oder Arkansas- oder Achatsteinchen
REBEL, H. H. (1947)	Anpressen der Füllung mit vaselinisiertem Zellophanstreifen 2 - 4 Minuten lang	Politur nur durchführen, wenn dies erforderlich ist: Verwendung von eingefetteten "Alpine"-Schleifspitzen oder Achatschleifsteinchen - letzte Politur mit "Alpine"-Polierspitzen, approximal Leinenstreifen
RIEDEL, H. (1964)	Anwendung von nicht mit Vaseline versehenen Zelluloid- oder Metallstrips unter Druck	Verzicht auf eine Politur
SAUERWEIN, E. (1953)	Legen der Füllung mit einem vaselinisierten Streifen unter Druck für einige Minuten	keine Politur - Wenn diese doch erfolgt, dann mit einem Brei aus Kreide und Bimssteinpulver und abschließend mit reinem Kreidebrei
WALKOFF, O. und W. HESS (1960)	Andrücken mit Spateln oder Zelluloidstreifen	Polieren nur, wenn es notwendig ist. Politur mit Leinwandstreifen mit Vaseline oder Kakaobutter - zum Abschleifen überschüssiger Zementpartien Arkansassteinchen mit vaseline
WANNENMACHER, E.	Anpressen mit Zelluloidstreifen od. Metallfolie	Möglichst auf Politur verzichten. Wenn nötig, mit feinen Arkansassteinchen und Polierstreifen mit vaseline

Beurteilung der Bearbeitungsvorschläge

Unsere lichtmikroskopischen Oberflächenuntersuchungen zur Frage, ob und wie man die Oberflächengestalt einer Silikatfüllung durch geeignete Politurmaßnahmen verbessern könnte, lassen uns zu folgenden Ergebnissen kommen:

Nach dem Vorschlag der meisten Autoren soll die Silikatzementfüllung bei ihrer Erhärtung mit Hilfe eines Zelluloidstreifens für einige Minuten mit Druck in die Kavität gepreßt werden.

Ein Vergleich mit einer nur mit dem Füllspatel gestopften und eingeebneten Füllung (Abbildung 42) zeigt deutlich den glättenden Einfluß des Zelluloidstreifens auf die Oberfläche (Abbildung 45 und 46).

Dabei spielen bestimmte Einzelheiten der angewendeten Fülltechnik für die Glätte der Silikatoberfläche eine große Rolle.

Wird der Zelluloidstreifen mit Vaseline beschickt, wie HARNDT, E. (1955), REBEL, H. H. (1947) und SAUERWEIN, E. (1953) es empfehlen, so finden sich in der Oberfläche noch zahlreiche Mulden, die im mikroskopischen Bild deutlich zu erkennen sind (Abbildung 43).

Versieht man den Zelluloidstreifen nur mit einem hauchfeinen, mit dem Auge nicht sichtbaren Film von Vaseline oder verzichtet ganz auf die Vaseline (RIEDEL, H., 1964), so ist die Oberfläche gleichmäßig strukturiert und frei von Mulden (Abbildung 45 und 46).

Völlig glatt wie eine hochglanzpolierte Metalloberfläche ist sie nicht; die erreichte Glätte wird aber von den meisten Autoren als für die Silikatfüllung optimal bezeichnet.

Die Politur wird überwiegend als eine mit großen Mängeln behaftete Maßnahme zur Beseitigung überstehender Füllungs-
partien betrachtet.

Nur EFFINGER, A. und J. FECHT (1960) empfehlen grundsätzlich eine Nachpolitur und auch EIFINGER, F. F. (1964) rät zu einer abschließenden Politur mit dem Filzkegel oder der Filzscheibe und "Prolypol"-Paste oder Schlämmkreide.

Das Beschleifen von Silikatzementpartien darf auf keinen Fall mit einem Karborundumstein erfolgen, wie es in der Inlaytechnik zum Ausarbeiten der Füllungen üblich ist.

Der Karborundumstein hinterläßt in der Füllung tiefe Schleifspuren (Abbildung 47 und 48). Wegen der Sprödigkeit des Materials kommt es in der Füllungsrandzone zu Zertrümmerungen der Silikatmasse und infolgedessen zu einem mangelhaften Randschluß mit Spaltbildung (Abbildung 48).

Die von HARNDT, E. (1955), MAEGLIN, B. (1960) und E. WANNEN-MACHER (1963) im Falle der Notwendigkeit einer Politur wegen überstehender oder rauher Füllungsteile empfohlenen Sandrepierscheiben wirken ähnlich aufrauhend wie der Karborundumstein (Abbildung 51); nur ist der Grad der Zerklüftung der Oberfläche nicht so groß und weniger ausgeprägt als nach der Bearbeitung mit dem Karborundumstein.

Die von den genannten Autoren sowie von EIFINGER, F. F. (1964), KEBEL, H. H. (1947) und WALKOFF, O. und W. HESS (1960) vorgeschlagenen Leinenstreifen zur Politur approximaler Füllungspartien verursachen ebenfalls ausgeprägte Schleifspuren, so daß von einer ausreichenden Glättung der Oberfläche nicht gesprochen werden kann (Abbildung 53 und 54). Zudem kommt es bei einer nachträglichen Bear-

beitung der approximalen Flächen einer Füllung zu einer Aufhebung des Kontaktes zum Nachbarzahn.

Zur Bearbeitung der Füllungsoberfläche mit dem Leinenstreifen muß gesagt werden, daß die Forderungen, die man aus hygienischen, ästhetischen und kariesprophylaktischen Gründen an die einwandfreie Gestaltung der Füllungsoberfläche stellen muß, nicht erfüllt werden. Die Oberfläche ist rau und stellt eine geeignete Matrix zur Bildung von Belägen dar.

Die vielfach empfohlenen Arkansassteinchen rufen keine ausgesprochenen Schleifrinnen hervor, führen aber zu einer gleichmäßigen Aufrauhung der Füllungsoberfläche (Abbildung 49 und 50), die das Auftreten ähnlicher Mängel wie beim Leinenstreifen zur Folge hat.

Der Stahlfinierer ist in der gleichen Richtung wie die oben erwähnten Instrumente zu bewerten.

SAUERWEIN, E. (1953) und EIFINGER, F. F. (1964) gehen in ihren Politurvorschlägen über die Verwendung dieser relativ groben Instrumente hinaus und empfehlen eine zusätzliche Nachpolitur, ähnlich wie bei der Metallpolitur mit Pasten oder Aufschwemmungen von Poliermitteln z. B. Schlammkreide.

Die Politur nach SAUERWEIN, E. (1953) mit Bimssteinbrei und abschließend Kreidebrei hat eine weitgehende Einebnung der Füllungsoberfläche zur Folge. Zurleich werden aber zahlreiche Poren sichtbar (Abbildung 56 und 57).

EIFINGER, F. F. (1964) schlägt eine abschließende Politur der exakt konturierten und eingeebneten Silikatzementfüllung mit kleinen Filzkegeln oder dünnen Filzscheiben, die

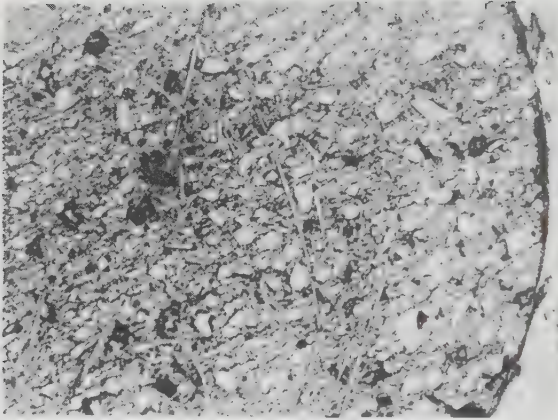


Abb. 73 "Achatit"-Füllung - "Prolypol"-Paste
Vergr. 60 x Strukturalbild

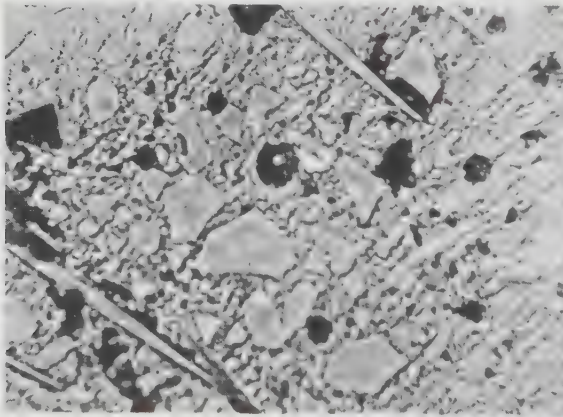


Abb. 74 "Achatit"-Füllung - "Prolypol"-Paste
Vergr. 250 x

mit Schlammkreide oder Polierpaste beschickt werden, vor. Die Polierpaste "Prolypol" sei der Schlammkreide vorzuziehen. EIFINGER spricht von einer Hochglanzpolitur.

Tatsächlich erscheint die Füllung nach dieser Behandlung makroskopisch transparent und eben. Auch das mikroskopische Bild zeigt eine ebene Oberfläche, die fast an eine polierte Metalloberfläche erinnert, allerdings mit dem entscheidenden Unterschied, daß die Silikatoberfläche von einer Vielzahl von Poren durchsetzt ist.

Abbildung 72 zeigt eine nach diesem Verfahren polierte "Syntrex"-Füllung mit ihrer porenreichen Oberfläche. Das gleiche Bild findet sich bei der auf gleiche Weise polierten "Achatit"-Füllung (Abbildung 73 und 74).

Verwendet man statt des Filzkörpers ein Wollrädchen zur Politur mit der "Prolypol"-Paste, so läßt sich die Glätte der Silikatfüllung steigern; die Poren bleiben davon aber unbeeinflusst und in unverminderter Zahl bestehen (Abbildung 60).

VII. Kritische Betrachtung der Untersuchungen und ihrer Ergebnisse

Die in dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen an Goldeinlage- und Zementfüllungen sollten mit Hilfe der Reliefmikroskopie den Einfluß der verschiedenen Bearbeitungsmaßnahmen auf die Gestalt der Oberfläche aufzeigen und damit zur Beantwortung der Frage beitragen, auf welche Weise eine Oberflächenverbesserung dieser Füllungen durchgeführt werden kann.

Die instrumentelle Oberflächenbearbeitung wird gemeinhin unterteilt in den Schleifvorgang und den Poliervorgang.

Da es sich bei den Metallen und Zementen um zwei chemisch und physikalisch grundsätzlich verschiedene Stoffgruppen handelt, soll ihre Bearbeitung mit den aus diesen unterschiedlichen Eigenschaften resultierenden Konsequenzen getrennt besprochen werden.

Die für Gußfüllungen verwendeten Goldlegierungen zeichnen sich durch ein Merkmal aus, das für die Gestaltung der Oberfläche von erheblicher Bedeutung ist:

Sie weisen eine große Duktilität auf, d. h. das Metall läßt sich selbst im erstarrten Zustand noch verformen. So läßt sich das Füllungsmaterial nachträglich noch bis zu einem gewissen Grade mittels Finierer an den Kavitätenrand herantreiben. Aus der Eigenschaft der Duktilität ergibt sich auch die Möglichkeit einer Oberflächenkondensierung z. B. zum Zwecke des Verschlusses von Gußporen mit dem Schlag- und Kugelpolierer.

Die Endbearbeitung der Goldgußfüllung beginnt mit dem Schleifprozeß.

Darunter versteht man einen Schneidevorgang, bei dem ein Abtrennen feiner Späne von der Oberfläche des Objektes durch scharfe Schneidekanten und -spitzen erfolgt.

Der Schleifvorgang dient der Formgebung der Füllung und ist mit einem Materialverlust verbunden. Beim plastisch verformbaren Werkstoff kommt es mit einem scharfen Instrument zum Abheben von Spänen, mit einem stumpfen Werkzeug zu einer mehr plastischen Verformung.

Eine Änderung des Kristallgefüges an der Oberfläche findet beim Schleifen nicht statt. Es handelt sich hierbei um einen rein mechanischen Abtragungsvorgang.

Das Schleifen hat den Zweck, unerwünschte Unebenheiten zu beseitigen und damit die Voraussetzungen für eine fehlerfreie Politur zu schaffen.

Beim Poliervorgang spielen sich an der Metalloberfläche Vorgänge ab, die zu einer Materialverbesserung und -veredlung führen.

"Nach BEILBY (zit. n. WEIKART, P., 1960) ist der Poliervorgang kein Abschleifen zu immer kleineren Abmessungen (kleineren Rauhtiefen), sondern er verursacht im Kristall eine grundsätzliche Änderung des Oberflächencharakters" (WEIKART, P., 1960).

Die beim Polieren auftretenden Temperaturen bringen das Metall oberflächlich in einer Schicht von 30 000 bis 100 000 Atomdicken zum Schmelzen. Der kristalline Aufbau

in der Oberflächenschicht geht verloren, und die flüssige beziehungsweise halbflüssige Schicht (BEILBY-Schicht) wird in amorpher Struktur über der darunter liegenden kristallinen Schicht verstrichen. Die Schicht behält, da sie sofort wieder erstarrt, ihren amorphen Charakter (SEIKART, F., 1960).

Daraus entspringt eine Verdichtung und Härtung der Oberfläche sowie eine Einebnung und Glättung, die sich ontisch im Auftreten des charakteristischen Metallglanzes niederschlägt.

Die Hochplananzpolitur bringt die letzten Kratzerchen zum Verschwinden und führt somit eine Oberflächenverkleinerung herbei, was sich wiederum günstig auf das Verhalten der Füllung gegenüber Korrosion und Verfärbungen und die Vermeidung von Retentionsstellen auswirkt.

Der Schleifvorgang läßt sich in folgende Arbeitsgänge unterteilen:

1. Ausarbeiten
2. Grobschleifen
3. Feinschleifen
4. Vorpolieren (Feinstschleifen)

Dabei handelt es sich nicht um grundsätzlich verschiedene Vorgänge, sondern nur um Unterschiede im Grad der Einebnung. Die Übergänge von einer Stufe zur anderen sind fließend.

Das Ausarbeiten dient der definitiven Formgestaltung der Füllung. Bei der Herstellung von Goldgußfüllungen kann man darauf verzichten, wenn beim Modellieren in Wachs auf

eine exakte Ausformung gesachtet wurde.

Aber selbst bei einwandfreier Glättung der Wachsoberfläche läßt sich ein Beschleifen vor der Politur nicht umgehen.

Zum Beschleifen von Goldinlays kommen die folgenden Instrumente und Mittel in Frage:

Schleifkörper

Schleifsteine: Sie bestehen aus Karborundum-, Korund- oder Quarzkörnern, die durch ein Bindemittel zusammengehalten werden.

Karborundum ist ein künstlich hergestelltes, graugrünes Schleifmittel mit einer Härte von 9,5 bis 9,7 nach Mohs. Korund zählt zu den wichtigsten Schleifmitteln und hat eine Härte von über 9 nach Mohs.

Das Grundelement des Arkansassteines ist der Quarz mit einer Härte von 7 nach Mohs.

Zur Inlaybearbeitung eignen sich Steine von mittlerer und feiner Körnung.

Schmirgelscheiben und -streifen dienen je nach ihrer Körnung zum Grob- und Feinschleifen (Abbildung 7).

Schmirgel besteht nach JUNG, T. (1960) aus Gemengen von Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Quarz und Silikaten und hat eine durchschnittliche Härte von 8 nach Mohs.

Sandpapierscheiben dienen denselben Aufgaben wie die Schmirgelscheiben. Ihr Schleifrohstoff ist der Quarz.

Die Gummipolierer zählen trotz ihrer Bezeichnung als "Polierer" zu den Schleifkörpern. Bei ihnen stellt Gummi das Bindemittel für die Schleifkörner dar. Sie finden beim

Feinschleifen Anwendung (Abbildung 11 und 12).

Bei ihrer Benutzung ist darauf zu achten, daß nicht durch ungleichmäßigen Druck Wellen in der Füllungs Oberfläche entstehen.

Metallische Schleifkörper wie Fissurenbohrer, Rosenbohrer und Finierer wirken in scharfem Zustand schneidend und abrastend; wenn die Schneiden abgestumpft sind, mehr elastisch verformend (Abbildung 13 und 14).

Schleifmittel

Als lose Schleifmittel stehen uns je nach Körnung zum Grob- und Feinschleifen Karborundumpulver, Schmirgelpulver und Quarzmehl zur Verfügung.

Bimsstein ist erstarrtes vulkanisches Eruptivgestein von einer Härte von 5 - 6 nach Mohs. Er kommt in verschiedenen Körnungen in den Handel und wird zum Feinschleifen und Vorpolieren verwendet (Abbildung 27).

Tripel, größtenteils aus Kieselquarzen von Diatomeen bestehend, hat eine Mohs'sche Härte von 6 und steht an der Grenze zwischen den Schleif- und Poliermitteln. Auf Grund seiner Härte und Struktur ist er noch in der Lage zu schleifen. Mit sehr feingemahlenem Tripel läßt sich aber eine regelrechte Polierwirkung erzielen.

Als Vorpoliermittel in Pastenform sei die "Degussa"-Vorpolierpaste erwähnt, die eine relativ gleichmäßige Oberfläche hinterläßt (Abbildung 35).

Die beim Polieren sich abspielenden Vorgänge führen zu einer Glättung und Einebnung der Oberfläche ohne eine wesentliche Fortnahme von Material.

Polierkörper

Bei der Verwendung von Schlagpolierern und Kugelpolierern werden die vorhandenen Berge in die Füllungsstäler gedrückt oder hineingewalzt. Nach WEIKART, P. (1960) kann die bei diesem Vorgang entstehende Wärme zu einer echten Polierwirkung führen.

Die nach der Bearbeitung mit diesen harten Stahlinstrumenten reliefmikroskopisch untersuchten Oberflächen zeigen, daß dieses Polierverfahren, wenn es zur abschließenden Politur angewendet wird, in bezug auf die Oberflächenplätte erhebliche Mängel aufweist (Abbildung 15 und 16).

Poliermittel

Beim Übergang vom Schleifen zum Polieren spielt sich, wenn auch in geringem Maße, noch ein Schleifvorgang ab, während beim eigentlichen Hochglanzpolieren kein Material mehr abgetragen wird.

Es gibt eine Reihe von Poliermitteln, die an dieser Grenze stehen und bei denen noch eine leichte Schleifkomponente festzustellen ist. Hierzu gehört der schon erwähnte Trinel.

Auch die Schlämmkreide, ein viel gebrauchtes Poliermittel, verursacht feine Kratzer auf der weichen Goldoberfläche, wie die Replika-Aufnahme (Abbildung 29) zeigt, und führt

auch nicht zu einem vollen Hochglanz, wie er sich mit anderen Poliermitteln erzielen läßt. So wird sie von einigen Autoren den Vorpoliermitteln zugerechnet.

Andere Poliermittel wie Kieselgur, *Os sepiae* und gebrannter Kalk hinterlassen ebenfalls ganz typische Spuren.

Nach der Politur mit Kieselgur (Abbildung 28) überziehen noch vereinzelt feine, unterschiedlich lange Kratzer die Oberfläche. Diese variieren leicht in ihrer Tiefenausdehnung.

Os sepiae (Abbildung 30) verursacht auf der Inlayoberfläche ebenfalls feine, aber sehr scharf eingeschnittene, zahlreiche Spuren.

Gebrannter Kalk (Abbildung 31) erzeugt vereinzelt Kratzer von ungleicher Tiefe.

Bei der reliefmikroskopischen Untersuchung der Wirkung von Poliermitteln in Pastenform ergaben sich folgende Resultate:

Die "Degussa"-Polierpaste (Abbildung 36) erzeugt eine nahezu glatte Füllungs Oberfläche mit vereinzelt feinen Spuren. Ebenso hinterlassen die Polierpasten "Planuform" (Abbildung 37) und "Prolypol" (Abbildung 38) nur feinste Spuren auf der Goldfüllung.

Anders ist die Wirkung der "Zp"-Paste. Nach ihrer Anwendung findet man auf der Füllungs Oberfläche noch recht grobe Kratzer (Abbildung 39). Es läßt sich mit dieser Paste auch kein Spiegelglanz hervorrufen. Die Füllungen bleiben matt.

Nach ihrer Wirkungsweise ist sie den Vorpoliermitteln zuzuordnen. Allerdings zeigt sie auch hier den Nachteil, daß die Oberfläche von recht ungleichmäßigen Kratzern zerfurcht ist und sich dies für eine anschließende Hochglanzpolitur nachteilig auswirkt.

Zahnpasten verhalten sich ähnlich in ihrer Wirkung auf die Goldinlayoberfläche. Es lassen sich mit Hilfe der Replika-Aufnahmen aber deutliche Unterschiede feststellen, in welchem Maße die einzelnen Pasten noch schleifende Komponenten besitzen. Während die Zahnpaste "Colgate" verhältnismäßig tiefe Kratzer hinterläßt, ist die Inlayoberfläche nach der Politur mit "Ajona" nur noch von feinsten Spuren überzogen (Vergl. Abbildung 40 und 41).

Von den untersuchten Metalloxyden bewirkt das Eisenoxyd die vollkommenste Glättung der Inlayoberfläche (Abbildung 34). Es wird darin von keinem anderen der untersuchten Poliermittel erreicht.

Entscheidend für den Grad der Politur, der sich mit einem Poliermittel erzielen läßt, ist die Wahl des geeigneten Poliermittelträgers, auf dessen Bedeutung im IV. Abschnitt hingewiesen wurde.

So läßt sich mit einem Filzkegel mit keinem der genannten Poliermittel eine kratzerfreie Hochglanzpolitur erzielen, da der Filzkegel auf Grund seiner stofflichen Eigenart auf die weiche Goldoberfläche in einem gewissen Maße aufrauend wirkt, wie die Abbildung 18 zeigt.

Gleiches gilt für das harte Bürstenrad. Auch dieses vermag auf der Inlayoberfläche Kratzer hervorzurufen (Abbildung 17).

Das Ziegenhaarbürstchen vermag nur feine, strichförmige Spuren zu erzeugen (Abbildung 19).

Flanellrad, Wollrad und wildlederpolierer verursachen dagegen keinerlei Spuren auf der Goldfüllung; im Gegenteil, sie sind in der Lage, seichte Spuren, die selbst bei Ver-

wendung feinsten Poliermittel zurückbleiben, völlig zum Verschwinden zu bringen, wie dies beim abschließenden "Überpolieren" geschieht (Abbildung 20 und 21).

Die geeignete Kombination von Träger und Mittel ist also entscheidend für einen sinnvollen und zeitsparenden Ablauf der Bearbeitung der Goldfüllung.

Nach unseren Untersuchungen sind das harte Bürstenrad und der Filzkegel nur für die Arbeitsgänge des Schleifens und Vorpolierens anwendbar, während die Hochglanzpolitur mit dem Flanellrad, Wollrad oder Lederpolierer erfolgen muß, um zu optimalen Resultaten zu gelangen. Das Anwendungsgebiet des weichen Radbürstchens liegt im Abschluß der Vorpolitur, z. B. in Verbindung mit Tripel; zur Hochglanzpolitur, z. B. mit Polierrot, läßt es sich auf Grund seiner Wirkung auf die Goldoberfläche nicht verwenden.

In der folgenden Tabelle sind die einzelnen Bearbeitungsvorgänge, die zur Erzielung eines einwandfreien Hochglanzes erforderlich sind, mit den dazu gebräuchlichen Hilfsmitteln nach den Ergebnissen unserer Untersuchungen in einer Übersicht zusammengestellt:

T a b e l l e V

Bearbeitungsvorgang	Schleif- u. Polierkörper	Schleif- u. Poliermittelträger	Schleif- und Poliermittel	Zustand der Oberfläche
A. Schleifen				
Ausarbeiten (bei guter Modellation in Wachs kann darauf verzichtet werden)	grobe Steine und Scheiben Fissurenbohrer, Rosenbohrer	- - -	- - -	tiefe Schleifspuren und Zerklüftungen
Grobschleifen	Schmirgelscheiben und -streifen, Sandpapierscheiben, Steine mittlerer Körnung	hartes Radbürstchen, Filzkörper	Karborundumpulver, Schmirgelpulver, Quarzmehl	Schleifspuren und grobe Kratzer
Feinschleifen	Arkansasstein, Leinenpolierstreifen, Sandpapierscheiben, Schmirgelscheiben - Finierer, Gummipolierer	hartes Radbürstchen, Filzkörper	Quarzmehl, Karborundumpulver, Schmirgelpulver, Bimsstein	gleichmäßige Riefung

Vorpolieren	- - -	Filzkörper, hartes Rad- bürstchen	Bimsstein, Tripel, "Degussa"- Vorpolier- paste	gleichmäßige, feine Rie- fung
		weiches Rad- bürstchen	"Degussa"- Vorpolier- paste, Schlämmkrei- de, Tripel	
B. Polieren				
Anfangs- politur	Schlagpolie- rer, Kugel- polierer	- - -	- - -	Dellen
	- - -	Wollrad, Flanellrad, Lederpolie- rer	Tripel, Kie- selgur, Po- lierkreide, Schlämmkrei- de, Os se- pia, ge- brannter Kalk, Metall- oxyde, "Planuform" "Degussa"- Polierpaste	feine Spuren
Hochglanz- politur	- - -	Wollrad, Flanellrad, Wildleder- polierer	"Prolypol", Polierrot	feinste Spuren
abschlies- sendes "Überpolie- ren"	- - -	Flanellrad, Wollrad, Wildleder- polierer	- - -	kratzerfreier Hochglanz

Neben der geeigneten Kombination von Träger und Mittel ist die Anwendung dieser Behelfe in der richtigen Reihenfolge und Abstufung von entscheidender Bedeutung für die Erzielung einer optimalen Politur.

Dabei ist nicht so sehr die Verwendung eines bestimmten Mittels oder Instrumentes entscheidend für die Güte der Politur als vielmehr die Einhaltung der in der Tabelle V angegebenen Bearbeitungsschritte.

Mit Hilfe der Replikatechnik wird eine genaue Einordnung dieser verschiedenen Schleif- und Poliermittel nach ihrem Wirkungsgrad ermöglicht. Es läßt sich feststellen, daß innerhalb jeder Gruppe, z. B. der Feinschleifmittel oder der Vornoliermittel, eine Reihe von Mitteln in ihrer Wirkung als gleichwertig zu betrachten ist.

Die Kenntnis dieser Einzelheiten macht unnötigen Leerlauf, der durch die Verwendung wenig abgestufter Mittel beim Schleifen und Polieren entstehen kann, vermeidbar. So ist es wenig sinnvoll, eine Füllung sowohl mit Polierkalk als auch mit Schlämmkreide zu bearbeiten, da beide keinen wesentlichen Unterschied im Grad der Politur bieten.

Andererseits darf die Abstufung innerhalb der Folge der verwendeten Schleif- und Poliermittel nicht zu stark sein, weil sonst das nachfolgende Mittel die Unebenheiten, die das vorhergehende Mittel hinterlassen hat, nicht mehr beseitigen kann, oder dies nur mit einem erheblichen Aufwand an Arbeit und Zeit möglich ist.

Abbildung 75 zeigt eine sofort nach dem Feinschliff mit Pariserrot und Wellrad ohne Vorpolitur bearbeitete Inlayoberfläche. Trotz intensivster, minutenlanger Politur



Abb. 75 Goldgußfüllung - Hochalanzoolitur nach unvoll-
kommener Vornolitur Vergr. 60 x



Abb. 76 "Achatit"-Füllung - Risse nach trockener Folitur
Vergr. 60 x

konnten die Schleiffrinnen nicht vollständig zum Verschwinden gebracht werden.

Die Zeitdauer, die zur Anfertigung einer Politur aufgewendet wird, sagt also in keiner Weise etwas über ihr Resultat aus.

In diesem Zusammenhang ist auch die Frage von Bedeutung, ob eine Goldfüllung naß oder trocken poliert werden soll. Während SAUERBAEIN, E. (1953) und KNISCHE 'SKI, F. (1951) die feuchte Politur empfehlen, fordern andere Autoren wie JUNG, T. (1960) und WEIKART, P. (1960) ausdrücklich die trockenere Politur. Sie weisen darauf hin, daß nur bei trockener Politur die Oberflächentemperaturen, die zur Strukturänderung der Oberflächenschicht nötig sind, erreicht werden können.

Dies bedeutet nicht, daß dabei die ganze Füllung erhitzt wird, sondern nur eine minimal dünne Schicht von 10 - 40 Ångström (TROXELL, R. R., 1959) wird auf der darunterliegenden kristallinen Schicht verschmiert. Eine Erhitzung der ganzen Füllung hätte bei bereits einzementierten Füllungen eine Erwärmung des Zahnes und damit die Gefahr einer Pulpenschädigung zur Folge.

Unsere reliefmikroskopischen Untersuchungen haben gezeigt, daß eine feuchte Politur kaum zu einer Wirkung auf die Metalloberfläche führt. Die vom Vornpolieren herrührenden Kratzer lassen sich damit nicht beseitigen. Wird das abschließende Überpolieren statt mit einem trockenen mit einem feuchten Wollbürstchen vorgenommen, so lassen sich die letzten Kratzer nicht zum Verschwinden bringen, wie dies mit dem trockenen Überpolieren möglich ist.

Zur besseren Haftung am Trägerinstrument können die Poliermittel in leicht flüchtigen Lösungsmitteln, wie Alkohol, aufgeschwemmt werden oder besser noch in Form von Pasten vorliegen.

Wie verhält sich nun die Oberfläche von Zementfüllungen gegenüber den Einflüssen einer nachträglichen Bearbeitung in Form des Schleifens und Polierens?

Während das Beschleifen einer Goldfüllung einen schneidenden, spanabhebenden Vorgang darstellt, findet beim Beschleifen des Zementes die Fortnahme von überschüssigem Material durch eine Zertrümmerung der oberflächlichen Partien statt.

Die herausgeschlagenen Zementpartikel lassen je nach Feinheit des Bearbeitungsinstrumentes unterschiedlich tiefe Rauigkeiten an der Oberfläche zurück. So kann man auch bei der Bearbeitung von Zementfüllungen zwischen Grobschleifen und Feinschleifen unterscheiden. Ein sogenanntes Ausarbeiten, d. h. eine Formgebung der Füllung durch Beschleifen, dürfte bei sorgfältigem Legen der Füllung kaum in Frage kommen.

Das Grobbeschleifen einer Zementfüllung mit einem Karborundumstein ruft in der Füllung tiefe Schleifspuren hervor. Diese Bearbeitung ist abzulehnen, da es infolge der Sprödigkeit des Materials zu Zertrümmerungen und einem Abbröckeln der Zementmasse, besonders in der Füllungsrandzone, kommt. Die Folge ist ein mangelhafter Randschluß mit Spaltbildung (Abbildung 48).

Diese Zerstörungen lassen sich auch durch ein anschließendes Feinschleifen und Polieren nicht mehr beseitigen.

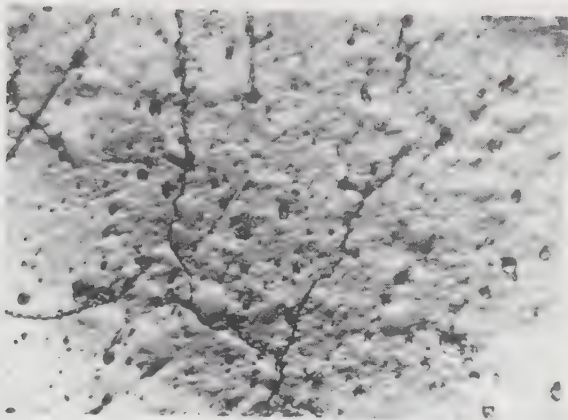


Abb. 77 "Achatit"-Füllung - Risse nach trockener Politur
Vergr. 60 x

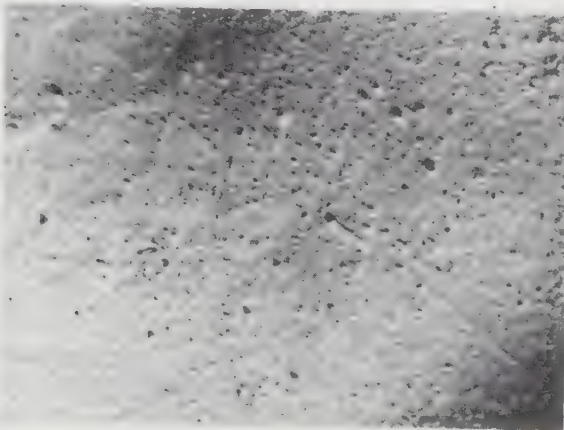


Abb. 78 Goldgussfüllung - norenreicher Guß
Vergr. 60 x

Von den meisten Autoren als Polierinstrumente bezeichnete, nach ihrer Wirkung aber als Feinschleifinstrumente zu bezeichnende Werkzeuge sind die feinen Sandpapierscheiben, Leinenpolierstreifen, Arkansassteinchen und Stahlfinierer.

Zur Bearbeitung der Füllungsoberfläche mit diesen Instrumenten muß nach unseren Untersuchungen gesagt werden, daß sie, wenn sie als abschließende Politurmaßnahme gelten soll, erhebliche Mängel aufweist. Sie erfüllt in keiner Weise die Forderungen, die man aus hygienischen, ästhetischen und kariesprophylaktischen Gründen an eine einwandfreie Gestaltung der Füllungsoberfläche stellen muß. Die Oberfläche bleibt rau und stellt eine geeignete Matrix zur Bildung von Belägen dar (Abbildung 49, 50, 51, 52, 53 und 54). Während bei der Metallpolitur eine echte Materialverbesserung resultiert, ist das Polieren einer Zementfüllungs-oberfläche lediglich ein Abschleifen zu immer kleineren Abmessungen (kleineren Rauhtiefen).

Eine echte Politur im Sinne einer Materialveredelung ist schon deshalb nicht möglich, weil das Zementgefüge keine erhöhten Temperaturen verträgt.

Eine Hitzeentwicklung führt zu Spannungsrissen. Dies veranschaulichen die Abbildungen 76 und 77.

In beiden Fällen wurde eine "Achatit"-Füllung unter mäßigem Druck und mit hoher Umdrehungszahl mit "Prolypol"-Paste ohne Zugabe von Wasser poliert.

Das Ergebnis ist das Auftreten von Rissen, die die gesamte Füllungsoberfläche überziehen. Diese Sprünge müssen sich negativ auf die Oberflächenqualität und die Haltbarkeit der Füllung auswirken.

Eine Zementfüllung darf also nur naß beschliffen und poliert werden.

Zur Politur der Zementfüllung finden der Filzkörper, das Ziegenhaarbürstchen, das Flanellrad und das Wollrad in Verbindung mit Bimsstein, Schlämmkreide, Zahnpasten, "Planuform"-Paste und "Prolypol"-Paste Verwendung.

Da es sich bei den Zementen um wesentlich härtere Materialien handelt, als dies für die Goldlegierungen zur Herstellung einer Gußfüllung der Fall ist, kann auch der Filzkegel zur Politur benutzt werden. Er vermag auf der Zementoberfläche nur sehr seichte Spuren zu hinterlassen (Abbildung 55), im Gegensatz zu seiner Wirkung auf die Goldfüllungsoberfläche (Abbildung 18).

Ziegenhaarbürstchen, Flanellrad und Wollrad rufen keine Spuren hervor. Als Träger für Poliermittel bringen sie das Mittel aber nicht in einen so guten Dauerkontakt mit der Füllung wie der Filzkegel und verursachen daher eine etwas längere Polierdauer.

Die glatteste Politur läßt sich mit dem Wollrad und "Prolypol"-Paste erzielen.

Bimsstein hinterläßt auf der Füllungsoberfläche noch erhebliche Rauigkeiten.

Schlämmkreide glättet unvollständig, während Zahnpasten und noch stärker die "Planuform"-Paste die Füllungsoberfläche weitgehend einebnen. Die besten Ergebnisse wurden mit der "Prolypol"-Paste erzielt.

In der Tabelle VI sind die Schleif- und Polierbehelfe für Zementfüllungen noch einmal zusammengestellt.

Hohe Reibungswärme erzeugende Instrumente wie der Gummipolierer und verfärbende Mittel wie Metalloxyde, die bei der Metallpolitur gebräuchlich sind, scheiden für die Politur von Zementfüllungen aus.

T a b e l l e VI

Feearbei- tungsvergang	Schleif- u. Polierkörper	Schleif- u. Poliermit- telträger	Schleif- u. Poliermittel	Zustand der Oberfläche
Ausarbeiten (ist zu vermeiden)	grober Kar- borundum- stein	- - -	- - -	tiefe Schleif- spuren, Zertrümmerun- gen und Ab- bröckeln der Silikatmasse in der Fül- lungsrandzone
Grobschlei- fen	Karborundum- stein	- - -	- - -	
Feinschlei- fen	Sandpapier- scheiben, Leinenpolier- streifen, Arkansas- steinchen, Finierer	- - -	- - -	rauhe Ober- fläche, Poren
Polieren	- - -	Filzkörper	Bimsstein	noch Rauhi- gkeiten, Poren
	- - -	Ziegenhaar- bündchen, Flanellrad, Wollrad	Schlämmkrei- de, Zahna- sten, "Planuform"- Paste, "Prolynol"- Paste	Poren

Das optimale Ergebnis der Politur einer Silikatzementfüllung, für die diese Bearbeitung hauptsächlich von Interesse ist, sollte die Erzielung einer nahezu ebenen und transparenten Oberfläche sein.

Die Transparenz ist nach der Politur mit "Prolypol"-Paste nicht negativ beeinflusst, wohingegen dies nach der Verwendung von Steinchen, Finierern, Leinenstreifen und Sandnapierscheiben durch das Auftreten einer kreidigen Verfärbung der Füllung als Folge der Aufrauung der Oberfläche der Fall ist.

Makroskopisch erscheinen die mit der "Prolypol"-Paste polierten Füllungen eben, und auch das mikroskopische Bild zeigt eine ebene Oberfläche, die fast einer polierten Metalloberfläche gleichkommt, allerdings mit dem entscheidenden Unterschied, daß die Füllungsoberfläche von einer Vielzahl von Poren durchsetzt ist (Abbildung 72, 73, 74 und 77).

Diese Poren stellen angeschliffene Luftblasen dar, deren Vorhandensein in jedem der untersuchten Zemente beobachtet wurde. Ihr Auftreten läßt sich auch bei vorschriftsmäßiger Anspateltechnik und Verarbeitung nicht verhindern.

Eine nicht polierte, lediglich unter einem Zelluloidstreifen mit Druck erhärtete Silikatfüllung weist dagegen eine porenfreie Füllungsoberfläche auf (Abbildung 45 und 46). Die Erklärung ist darin zu suchen, daß die beim Erhärten des Zementes unter dem Zelluloidstreifen sich bildende dünne, blasenfreie Oberflächenschicht beim Polieren abgetragen wird und porenreiche Schichten an die Oberfläche gelangen.

Die poröse Beschaffenheit der Zemente macht damit jedes Bemühen um eine einwandfreie Politur zunichte.

Die porenfreie, wenn auch nicht völlig glatte Oberfläche ist in diesem Falle der glatt polierten, dafür aber porenreichen Oberfläche vorzuziehen.

Nach unseren Untersuchungen läßt sich abschließend sagen, daß bei einer Goldgußfüllung durch geeignete Schleif- und Politurmaßnahmen eine völlig ebene, kratzerfreie Oberfläche mit nur geringgradigen Porositäten zu erzielen ist (Abbildung 20 und 21). Damit erfüllt die Goldgußfüllung im Hinblick auf ihre Oberflächengestalt weitgehend die hygienischen, karies- und parodontalprophylaktischen Forderungen, die man an die Güte einer Füllungs Oberfläche stellt.

Voraussetzung für eine gute Politur ist natürlich eine einwandfreie Gußtechnik. Porenreiche Güsse haben eine mangelhafte Oberflächenglätte zur Folge (Abbildung 78).

Während eine porenreiche Oberfläche bei einer Gußfüllung auf verarbeitungsfehler zurückzuführen ist, ist eine polierte Zementfüllung an ihrer Oberfläche immer porig. Dieser trotz einwandfreier Verarbeitung nicht vermeidbare, vom Material her bestimmte Mangel verhindert eine einwandfreie Politur. Es ist daher angezeigt, schon beim Legen der Füllung eine maximale Glättung mittels unter Druck stehender Zelluloidstreifen oder Matrizen durchzuführen, um eine spätere Zerstörung der oberflächlichen, porenfreien Schicht zu vermeiden.

Leicht kommt es allerdings beim Legen der Füllung zu einem Überpressen des Zementes und damit zu einer dünnen Zementbedeckung der kavitätennahen Schmelzoberfläche. Die Wegnahme dieser überschüssigen Zementpartien nach der Erhärtung

des Zementes mindert natürlich die Qualität der Oberfläche und des Randschlusses.

Man sollte deshalb ein Überpressen des Materials vermeiden, indem man die Füllung mit einem Zelluloidstreifen unter Druck in die Kavität preßt, den Zelluloidstreifen für einen Augenblick aufbiegt und mit einem scharfen Instrument die Überschüsse wegschneidet, um dann den Zelluloidstreifen wiederum anzudrücken.

Dieser Vorgang kann wiederholt werden, bis kein Überschuß mehr zu beobachten ist. Dann läßt man die Füllung unter Druck erhärten.

Voraussetzung für dieses Verfahren ist das Anspateln des Zementes auf einer gekühlten Anrührplatte und die Verwendung von leicht vaselinieren Zelluloidstreifen.

VIII. Z u s a m m e n f a s s u n g

Die in der Literatur gegebenen Hinweise zur Bearbeitung von Goldguß- und Zementfüllungen sind zum Teil wenig erschöpfend in ihren Angaben über die Art des vorgehens. Vielfach finden sich auch widersprechende Ergebnisse.

Es war Ziel und Aufgabe dieser Arbeit, die verschiedenen Methoden und Mittel zur Oberflächenbearbeitung von Füllungen mit Hilfe reliefmikroskopischer Untersuchungen unter klinischen Bedingungen auf ihren Einfluß auf die Oberfläche von Goldguß- und Zementfüllungen zu untersuchen.

Damit sollte von rein optischen Gesichtspunkten her zur Beantwortung der Frage beigetragen werden, wie diese Füllungen durch eine zweckmäßige Bearbeitung ohne großen Zeitaufwand zu einem in bezug auf ihre Oberflächengestalt vollwertigen Zahnersatz werden können.

Dabei ergaben unsere reliefmikroskopischen Untersuchungen, die an 116 Goldgußfüllungen und 132 Zementfüllungen - davon 85 Silikat-, 32 Stein- und 15 Phosphatzementfüllungen - durchgeführt wurden, daß sich bei Goldgußfüllungen durch geeignete Schleif- und Politurmaßnahmen eine ebene, völlig kratzerfreie Oberfläche mit nur geringgradigen Porositäten erzielen läßt. Damit erfüllt die Goldgußfüllung im Hinblick auf ihre Oberflächengestalt weitgehend die Forderungen, die man aus hygienischen, karies- und parodontalprophylaktischen Gründen an die Güte einer Füllungsfläche stellt.

Als wesentliche Voraussetzungen für eine gute Politur

erwiesen sich die einwandfreie Gußtechnik, die Wahl geeigneter Schleif- und Polierbehelfe, die richtige Abstufung und Reihenfolge ihrer Verwendung (gutes Vorschleifen und Vorpolicieren), die geeignete Kombination von Schleif- und Poliermittelträger mit den Schleif- und Poliermitteln, das Aufbringen der Poliermittel in wasserfreiem Zustand (trockene Politur) und die Ausführung der Politur mit Druck und maximaler Drehzahl.

Das Optimum an möglichem Hochglanz läßt sich nach unseren Untersuchungen durch die Politur mit Polierrot oder "Prolypol" auf dem Wollrad, Flanellrad oder Wildlederpolierer und das abschließende Überpolieren mit einem völlig sauberen Flanellrad, Wollrad oder Wildlederpolierer erzielen.

Im Gegensatz zur Goldrußfüllung ist eine polierte Zementoberfläche immer porös. Dieser trotz vorschriftsmäßiger Verarbeitung nicht vermeidbare, vom Material her bestimmte Mangel verhindert eine einwandfreie Politur.

Es ist daher angezeigt, schon beim Legen der Füllung eine maximale Glättung mittels unter Druck stehender Zelluloidstreifen oder Matrizen durchzuführen, um eine spätere Zerstörung der oberflächlichen, porösen Schicht zu vermeiden. Das optimale Ergebnis dieses Verfahrens ist eine gleichmäßig strukturierte, muldenfreie Oberfläche der Zementfüllung.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

- BALTERS, W.: Aus der Praxis der konservierenden Zahnheilkunde, Berlin 1933, S.52-55
- BEILBY: zit. n. WEIKART, P. 1960
- BÖTTGER, H., HÄUPL, K. Zahnärztliche Prothetik, 2. Aufl., und H. KIRSTEN: Leipzig 1965, S.387
- BURKART, W.: zit. n. JUNG, T. 1960
- DOLDER, E.: Schleif- und Polierstoffe. In: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, V. Bd., München / Berlin 1955, S.727 f
- DOLDER, E.: Physikalische Eigenschaften des Silikatements und schnellhärtenden Kunststoffs, Dtsch. zahnärztl. Zschr. 12, 1-11 (1957)
- EFFINGER, A. und J. FECHT: Zahnzemente. In: Leitfaden zahnärztlicher Werkstoffe und ihrer Verarbeitung, Berlin 1960, S.285-297
- EIFINGER, F. F.: Die Replika-Technik und ihre Anwendung in der Mundhöhle, Schweiz. Mschr. Zahnhk. 73, 572-577 (1963)
- EIFINGER, F. F.: Lichtmikroskopische Untersuchungen zur Politur plastischer Füllungsmaterialien, Dtsch. zahnärztl. Zschr. 19, 561-574 (1964)
- FALCK, K. und P. WEIKART: Werkstoffkunde für Zahnärzte, 3. Aufl., München 1959, S.262-270

- FLASCHENTREHER, M. H.: Die Indikation der verschiedenen Füllungsmaterialien und ihre Verarbeitung, Zahnärztl. Welt / Ref. 18, 579 f (1957)
- HARNDT, E.: Die Gußfüllung, 3. Aufl., Leipzig 1947
- HARNDT, E.: Caries, Klinik und Therapie. In: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, II. Bd., München / Berlin 1955, S.390-400, S.434 f
- HEHRING, H.: Werkstoffkunde, zahnärztliche. In: Handlexikon der zahnärztlichen Praxis, II. Bd., Stuttgart / Wien / Zürich 1960, S.124b
- HEUSER, H.: Oberflächenmikroskopische Untersuchungen über den Randschluß von Füllungen, Stoma 1, 5 (1948), 2, 10-27 (1949)
- HEUSER, H.: Oberflächenhistologische Untersuchungen zur pathologischen Physiologie der chronischen Karies, Zahnärztl. Welt 7, 498-504 (1952)
- HEYDEN, P. und H. STOLLEY: Kann das im Silikatzement enthaltene Fluor Pulpaschäden hervorrufen? Dtsch. zahnärztl. Zschr. 7, 195-203 (1952)
- JUNG, T.: Schleif- und Poliermittel. In: Leitfaden zahnärztlicher Werkstoffe und ihrer Verarbeitung, Berlin 1960, S.303-310
- KELLERMAN, K. und F. LAUVER: Über die Natur der Zahnzemente, Dtsch. zahnärztl. Zschr. 5, 225-235 (1950), 5, 337-353 (1950)

- KETTERL, W.: Zeitaufwand und Unkosten bei der Gußfüllung, Zahnärztl. Prax. 12, 9 f (1961)
- KETTERL, W.: Die Silikatfüllung heute, Zahnärztl. Prax. 12, 157-160 (1961)
- KETTERL, W.: Über Zinkoxydphosphatzement, Zahnärztl. Prax. 17, 1-4 (1966)
- KETTERL, W. und H. TOEFFER: Labortechnik zur Gußfüllung, Zahnärztl. Prax. 17, 103-106 (1966)
- KNAPF WOST, A.: Eigenschaften und Aufbau von Gitterstoffen, Dtsch. zahnärztl. Zschr. 9, 313-324 (1954)
- KNISCHEWSKI, F.: Materialienkunde der Zahntechnik, 4. Aufl., München 1951, S. 21-23
- KÜRTEH, H.: Untersuchungen über das rationelle Polieren von Metallegierungen, Dtsch. Zahnärztebl. 14, 634-642 (1960)
- MAEGLIN, B.: Die Silikatfüllung, Dtsch. Zahnärztebl. 14, 399-405 (1960)
- MATHE, G.: Die technische Anfertigung von Einlagefüllungen. In: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, IV. Bd., München / Berlin 1956, S. 699-710
- OIDTMANN, A. M. J.: zit. n. FANTKE, H. 1956
- OMASSAPIAN, S.: Der Einfluß verschiedener Abdruckmaterialien und Modellwerkstoffe auf die Paßgenauigkeit von MOD-Gußfüllungen, Med. Inaug. Diss., Mainz 1964
- FANTKE, H.: Die Replika-Technik, Stoma 9, 86-92 (1956)
- RAETHER, H.: zit. n. DEGUSSA-BRIEF 1951

- REBEL, H. H.: Konservierende Zahnheilkunde, 2. Aufl., München 1947, S.123-131, S.218-220
- RIEDEL, H.: Zum gegenwärtigen Stand in der Beurteilung von Füllungsmaterialien, Dtsch. Zahnärztebl. 18, 215-224 (1964)
- RIEDEL, H.: Die Gußfüllung und die beste Kunststoff-Füllung, Dtsch. zahnärztl. Zschr. 20, 558-566 (1965)
- RIETHE, P.: Über den Einfluß verschiedener Abdruckmaterialien und Modellwerkstoffe auf die Präzision von MOD-Cußfüllungen, Dtsch. zahnärztl. Zschr. 18, 1034-1040 (1963)
- RIETHE, P.: Veränderungen der Oberflächenstruktur der attached gingiva bei jungen und alten Menschen, Dtsch. zahnärztl. Zschr. 20, 1028-1034 (1965)
- RIETHE, P. und A. SCHULZ: Vergleichende Untersuchungen an Silikatzementen mit und ohne Faserzusatz, Zahnärztl. Welt / Ref. 66, 178-183 (1965)
- SAUERWEIN, E.: Die abschließende Bearbeitung der Füllungsoberfläche, Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Vorträgen 13, 140-163 (1953)
- SCHRAY, K. und K. H. FEZER: Die Gußfüllung, III. Bd., München 1963, S. 120 f
- SCOTT, D. B. und R. W. G. WYCKOFF: Shadowed Replicas of tooth surfaces, Publ. Health Rep., Wash., 62, 1513-1515 (1947)
- SPRENG, M.: Absäuern und Polieren. In: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, V. Bd., München / Berlin 1955, S. 810-812

- STAUDINGER, L.: Das elektrolytische Polieren in der Zahntechnik, Österr. Dent. - Zschr. 8, 198-203 (1956)
- TROXELL, R. R.: The polishing of gold castings, J. Prosth. Dent. 4, 668-675 (1959)
- WALKOFF, O. und W. HESS: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde, 6. Aufl., Leipzig 1960, S.101-108, S. 120-143
- WANNENMACHER, E.: Lehrbuch der klinischen Zahnheilkunde, II. Bd., 3. Aufl., Leipzig 1963, S.673-681
- WEIKART, P.: Die Oberfläche von Metallen und ihre Abhängigkeit von der Bearbeitung, Dtsch. zahnärztl. Zschr. 9, 549-561 (1960)
- WOLF, J.: Über die Herstellung mikroskopischer Präparate der Oberflächen verschiedener Objekte mit Hilfe der Adhäsionsreliefmethode, Zschr. wiss. Mikrosk. 56, 181 (1939)
- WOLF, J.: Plastische Histologie der Zahngewebe, Dtsch. Zahn- Mund- Kieferhk. m.Zbl. 7, 265-284 (1940)
- DEGUSSA-BRIEF: Über das Polieren von Edelmetallen, Degussa-Brief 13, 8 (1951)

Am Schluß meiner Arbeit möchte ich Herrn
Professor Dr. Dr. F. Riethe für die
Überlassung des Themas und seine freundliche
Unterstützung herzlichsten Dank aussprechen.

Besonderen Dank schulde ich Herrn
Professor Dr. Dr. W. Ketterl für die
Übernahme des Korreferates.

L e b e n s l a u f

am 9. September 1940 wurde ich als Sohn des Regierungsinspektors Heinrich Lämmer und seiner Ehefrau Marie, geb. Schupp, in Gießen geboren.

Vom Herbst 1946 bis Ostern 1951 besuchte ich die Volksschule in Heuchelheim bei Gießen und trat anschließend in die Herderschule - Gymnasium für Jungen - in Gießen ein. Im März 1960 legte ich dort die Reifeprüfung ab.

Im gleichen Jahr immatrikulierte ich mich an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz. Nach fünf vor-klinischen Semestern bestand ich die Prüfung des zahnärztlichen Physikums. Am 17. Dezember 1965 legte ich nach fünf Semestern klinischen Studiums mein zahnärztliches Staatsexamen ab. Am 7. Januar 1966 wurde mir die Bestallung als Zahnarzt erteilt.

Seit Januar 1966 bin ich als Assistent an der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz tätig.

